

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE  
DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:  
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**Kelly Meinerz Gonçalves**

**TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DE REPOSITÓRIOS DISPONÍVEIS**

**PORTO ALEGRE**

**2019**

**KELLY MEINERZ GONÇALVES**

**TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DE REPOSITÓRIOS DISPONÍVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de mestra em Educação em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Lindner

**PORTO ALEGRE**

**2019**

### CIP - Catalogação na Publicação

Gonçalves, Kelly Meinerz  
Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação  
(TDIC) no Ensino de Ciências: análise de repositórios  
disponíveis / Kelly Meinerz Gonçalves. -- 2018.  
109 f.  
Orientador: Edson Luiz Lindner.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Instituto de Ciências Básicas da  
Saúde, Programa de Pós-Graduação em Educação em  
Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre,  
BR-RS, 2018.

1. Tecnologias Digitais. 2. Ensino de Ciências. 3.  
Animações e Simulações. 4. Química e Física. I.  
Lindner, Edson Luiz, orient. II. Título.

Kelly Meinerz Gonçalves

**TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TDIC) NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS: ANÁLISE DE REPOSITÓRIOS DISPONÍVEIS**

Esta dissertação foi divulgada e aprovada para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências do Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Porto Alegre, 29 de outubro de 2018

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria do Rocio Fontoura Teixeira  
Coordenadora do Programa

**BANCA EXAMINADORA**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosane Nunes Garcia - Relatora  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Prof. Dr. Everton Bedin  
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Prof. Dr. Marcus Eduardo Maciel Ribeiro  
Instituto Federal Sul-rio-grandense - IFSul

Mediante todo o esforço intrínseco deste trabalho (disciplinas, trabalho, viagens, gestação, nascimento, noites mal dormidas, mudança), reconheço a imensa gratidão a muitos e assim dedico este trabalho a minha família, especialmente meu compreensível esposo Rogério, a minha amada filha Gabriela e meus filhinhos do coração Nino, Batatinha, Leleca e Pucca.

Muito obrigada.

Amo imensamente vocês.

## AGRADECIMENTOS

São vários os agradecimentos perante um trabalho tão intenso e longo. Foram dois anos de atividades. Assim, agradeço a Deus por me conceder saúde, coragem, força e persistência.

Agradeço a minha família, especialmente, meu esposo Rogério Luft pelos incentivos, companhia, amor, paciência e confiança. Muito obrigada por estar junto a mim! Em seguida, agradeço a minha filhinha Gabriela Gonçalves Luft por estar comigo na barriga nas viagens longas à Porto Alegre e, por me encorajar. E ao nascer, por compreender, mesmo que involuntariamente, que a mamãe não pode ficar 100% com ela. Te amo meu amor! E agradeço também, aos meus filhinhos do coração: Nino, Batatinha (no céu), Leleca e Pucca pelo amor incondicional e por me deixar feliz quando estava triste e cansada (e muitos foram os dias).

Agradeço às escolas onde trabalhei pelos momentos que tive que me ausentar e por permitirem tal.

Ao grupo de pesquisa agradeço pelas discussões, opiniões, orientações, trocas. Foi muito engrandecedor dividir este espaço de conhecimento com vocês.

Um especial agradecimento ao meu querido orientador professor Dr. Edson Luiz Lindner, pelos incentivos, pela paciência, pela confiança, por não desistir de mim, por me encorajar e me guiar neste caminho. Muito obrigada!

Aos meus professores das disciplinas cursadas ao longo do Mestrado, pela aprendizagem e crescimento, ideias e aprimoramentos na pesquisa. Obrigada!

À banca examinadora um especial agradecimento pelas colocações, orientações e melhorias e também por terem aceitado o convite. Obrigada pela aprendizagem!

Por fim, agradeço à Instituição pela oportunidade de realizar um sonho e por poder dar prosseguimento na pesquisa. Por me oferecer professores maravilhosos como: os das disciplinas cursadas, o orientador, os professores do grupo de pesquisa e os da banca examinadora. Agradeço também à estrutura física: salas de aula, laboratórios e biblioteca.

Enfim, meus agradecimentos a todos que me ajudaram de uma forma ou outra. Muito obrigada!

## RESUMO

Esta dissertação trata sobre o assunto Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), especialmente, analisando produtos educacionais para as disciplinas de Física e Química presentes nos repositórios digitais. Este estudo serviu como base para o entendimento sobre as tecnologias na educação, referenciais teóricos, repositórios digitais que estão disponíveis e posteriormente, para definição da continuidade da pesquisa. Deste modo, a dissertação apresenta, na forma de artigos, respostas referentes a questões como: qual a realidade, importância e entraves das TDIC na educação brasileira? Que materiais digitais estão disponíveis para serem usados nas aulas de Física e Química? Desta maneira, a dissertação apresenta, inicialmente, um artigo que foi submetido à Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC) abrangendo a definição de termos e as referências bibliográficas sobre as TDIC. Neste artigo inicial também foi abordado a importância destas tecnologias na educação, suas utilizações, os problemas que interferem suas aplicações na educação e as tendências. Autores como Galán (2012), Hung et al. (2015), Barbosa et al. (2014), Johnson et al. (2012), Del Castillo (2012), Melo (2013), Fernandes (2015), Amorim et al. (2016) foram consultados e através de seus trabalhos foram definidos termos, apresentados dados sobre a realidade das TDIC na educação brasileira e de alguns países estrangeiros, destacado a importância das tecnologias na melhoria do processo de ensino e de aprendizagem. Os resultados deste artigo possibilitaram desenvolver um referencial teórico básico para os demais artigos. Serviu também para verificar a realidade da educação brasileira e a utilização das tecnologias digitais, permitindo assim visualizar o quanto estamos deficitários nas questões de distribuição de equipamentos de informática, manutenção e atualização dos equipamentos existentes, formação básica e contínua dos educadores para o uso das TDIC. A pesquisa também possibilitou identificar quais repositórios digitais são utilizados pelos educadores e a partir disso, escolher e analisar as animações/simulações disponíveis nestes repositórios. No segundo artigo apresentado na dissertação foram analisados repositórios digitais do Laboratório Didático Virtual (LabVirt) da Universidade de São Paulo (USP) para as disciplinas de Física e Química e foi publicado nos anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC). Os dados foram obtidos através do endereço eletrônico do LabVirt nos *links* das disciplinas de Física e Química. Os resultados apontaram os principais conteúdos que estão sendo abordados nas simulações e quais conteúdos não foram contemplados gerando possibilidade de desenvolvimento de novas simulações, língua ao qual foram desenvolvidos,

quais simulações apresentam erros no download ou durante a execução ou são repetidas. O terceiro artigo apresenta a versão completa da análise dos dados coletados sobre os repositórios digitais presentes no Portal do Professor. As animações/simulações foram escolhidas pelo período de 2012 a 2018; por disciplinas de Física e Química; e pela representação estatística de 50% de cada conteúdo através da seleção por função matemática do Excel. Este artigo gerou um segundo artigo com dados apresentados de maneira mais resumida à Revista de Ensino de Ciências e Matemática *Acta Scientiae* da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Estes artigos apresentam os dados analisados sobre quais repositórios digitais existem, como eles funcionam, quais os seus *layouts*, quantos repositórios estão disponíveis para as disciplinas de Física e Química, quais conteúdos estas simulações abordam, entre outras. O artigo submetido à Revista *Acta Scientiae* também apresenta uma relação das simulações e as habilidades descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para as Ciências da Natureza. Embora a BNCC para o Ensino Médio ainda esteja em discussão, é importante a identificação das habilidades com as simulações analisadas. Enfim, todas as informações obtidas juntamente com o referencial teórico possibilitaram a visualização da realidade das TDIC na educação brasileira e em alguns outros países; e, esta realidade levantou alguns questionamentos, principalmente, envolvendo a preparação dos educadores para o uso das TDIC, como localizar de modo eficiente as simulações, como melhorar a divulgação dos repositórios digitais existentes. Estas questões podem servir como indagações para construção de pesquisas futuras como na elaboração de um curso para preparação dos educadores no uso das TDIC em sala de aula no ensino de ciências; e, na construção de aplicativos para celulares com conteúdos pouco ou não contemplados nos repositórios existentes.

**Palavras-chave:** Repositórios Digitais. Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Ensino. Aprendizagem. Física. Química.

## ABSTRACT

This essay discusses about Digital Information and Communication Technologies (DICT), especially analyzing educational products for the disciplines of Physics and Chemistry present in the digital repositories. This study served as a basis for understanding the technologies in education, theoretical references, digital repositories that are available and later, to define the continuity of the research. Thus, this essay presents, in the form of articles, answers regarding questions such as: what is the reality, importance and barriers of DICT in Brazilian education?

What digital materials are available for use in Physics and Chemistry classes? In this way, the essay presents, initially, an article that was submitted to the Journal of Studies and Research on Technological Teaching (EDUCITEC), covering the definition of terms and bibliographic references on DICT. In this initial article, we also discussed the importance of these technologies in education, their uses, problems that interfere with their applications in education and trends. Authors such as Galán (2012), Hung et al. (2015), Barbosa et al. (2014), Johnson et al. (2012), Del Castillo (2012), Melo (2013), Fernandes (2015), Amorim et al. (2016) were consulted, and through their work terms were defined. Besides that, data on the reality of DICT in Brazilian education and some foreign countries was presented and the importance of technologies in improving teaching and learning process was highlighted. The results of this article allowed to develop a basic theoretical reference for the other articles. It also served to verify the reality of Brazilian education and the use of digital technologies, allowing us to visualize how much we are deficient in the issues of computer equipment distribution, maintenance and updating of existing equipment, basic and continuous training of educators for the use of DICT. The research also made it possible to identify which digital repositories are used by the educators and from this, choose and analyze the animations/simulations available in these repositories. In the second article included in the essay was which digital repositories of the Virtual Learning Lab (LabVirt) of the University of São Paulo (USP) were analyzed for Physics and Chemistry subjects and was published in the annals of the XI National Meeting of Research in Science Education (ENPEC). The data were obtained through the electronic address of LabVirt in the links of the disciplines of Physics and Chemistry. The results pointed out the main contents that are being addressed in the simulations and what contents were not contemplated generating the possibility of developing new simulations, the language to which they were developed, which simulations present errors in downloading or during execution or are repeated. The third article presents the complete analysis of the data collected on the digital repositories present in Teacher's Portal. The animations/simulations were chosen for the period from 2012 to 2018; by disciplines of Physics and Chemistry; and by the statistical representation of 50% of each content through the selection by mathematical function of Excel. This article generated a second article with data presented in a summarized way to the Journal of Science and Mathematics Teaching Acta Scientiae of Lutheran University of Brazil (ULBRA). These articles present the analyzed data about existing digital repositories, how they work, their layouts, how many repositories are available for Physics and Chemistry subjects, what content these simulations approach, among others. The article submitted to the Journal Acta Scientiae also presents a list of the simulations and skills described in the National Common Curricular

Base (BNCC) for Nature Sciences. Although the BNCC for High School is still in discussion, it is important to identify the skills with the simulations analyzed. Finally, all the information obtained together with the theoretical reference allowed the visualization of the reality of DICT in Brazilian education and in some other countries. This reality raised some questions, mainly involving the preparation of educators for the use of DICT, such as locating efficiently the simulations, and to improve the disclosure of existing digital repositories. These questions can serve as inquiries for the construction of future researches, such as elaboration of a course for preparing educators in the use of the DICT in the classroom in Science teaching, and in the construction of applications for mobile phones with little or no contents in the existing repositories.

**Keywords:** Digital repositories. Digital Information and Communication Technologies. Teaching. Learning. Physics. Chemistry.

## LISTA DE FIGURAS

### Artigo 02

Figura 01 – Proporções de escolas por tipo de computador.....	33
Figura 02 – Esquema demonstrando o funcionamento do LabVirt.....	35
Figura 03 – Página inicial do LabVirt – opção de escolha pelas disciplinas de Física ou Química.....	35
Figura 04 – Números de simulações disponíveis para a disciplina de Física no LabVirt....	36
Figura 05 – Simulação de conteúdo de Mecânica: variação e conservação de movimento – o paraquedista.....	37
Figura 06 – Números de simulações disponíveis de Química no LabVirt.....	39
Figura 07 – Simulação de conteúdo de Reconhecimento e Caracterização de Transformações Químicas – a feira.....	39

### Artigo 03

Figura 01 – Página inicial do Portal do Professor.....	47
Figura 02 – Recursos disponíveis por área de atuação.....	48
Figura 03 – Aba multimídia, opção recursos educacionais.....	52
Figura 04 – Esquema de acesso aos dados utilizados na pesquisa.....	53
Figura 05 – Números de animações/simulações por áreas da Física.....	55
Figura 06 – Números de animações/simulações por áreas da Química.....	64

## LISTA DE QUADROS

Artigo 03

Quadro 01 - Relações das animações/simulações com as habilidades da BNCC para a disciplina de Física.....	59
Quadro 02 – Relações das animações/simulações com as habilidades da BNCC para a disciplina de Química.....	68

## LISTA DE TABELAS

Artigo 03

Tabela 01 – Habilidades da primeira competência da BNCC.....	49
Tabela 02 – Habilidades da segunda competência da BNCC.....	50
Tabela 03 – Habilidades da terceira competência da BNCC.....	51
Tabela 04 – Números de acessos por áreas da Física.....	57
Tabela 05 – Números de acessos por áreas da Química.....	66

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1 Introdução.....</b>	<b>12</b>
PRIMEIRO ARTIGO.....	14
<b>2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Educação: da Importância às Tendências.....</b>	<b>15</b>
SEGUNDO ARTIGO.....	29
<b>3 Ensino de Ciências através de Aplicações de Tecnologias Digitais para o Ensino Médio – uma Pesquisa Teórica.....</b>	<b>30</b>
TERCEIRO ARTIGO.....	44
<b>4 Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências: o Caso do Portal do Professor.....</b>	<b>45</b>
<b>5 Considerações Finais.....</b>	<b>78</b>
<b>6 Referências Bibliográficas.....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>84</b>

## APRESENTAÇÃO

A ideia para o tema desta dissertação surgiu há mais tempo que os dois anos da pesquisa. Como educadora, ao deparar com a falta de recursos tecnológicos, de estrutura física, de acesso a repositórios digitais, da falta de conhecimento em localizar ou utilizar recursos digitais, entre outros; e também, do desejo da utilização de tecnologias digitais nas aulas, surgiram ideias sobre como otimizar (quando disponível) os computadores ou *netbooks* com acesso à internet das escolas.

Deste modo, este trabalho apresenta, inicialmente, um artigo referente às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), entendendo os termos e a linha de tempo desta área, importância e as tendências; gerando esta primeira escrita que foi submetida à Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC) em 03 de setembro de 2018.

O segundo artigo refere-se aos dados coletados no repositório digital do Laboratório Didático Virtual (LabVirt) da Faculdade de Educação (FE) da Universidade de São Paulo (USP), onde foram estudados simulações, testes e projetos educacionais das disciplinas de Física e Química. Este trabalho foi apresentado oralmente no XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), realizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), na Universidade de Santa Catarina (UFSC) na cidade de Florianópolis – SC nos dias 03 a 06 de julho de 2017.

O terceiro artigo refere-se as informações obtidas no Portal do Professor disponibilizado pelo Ministério da Educação (MEC). Foram analisadas simulações das mesmas disciplinas citadas anteriormente e posteriormente, relacionadas com as habilidades descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para as Ciências da Natureza. O terceiro artigo apresenta-se completo com todos os dados analisados e este gerou um outro artigo em versão resumida, submetido à Revista de Ensino de Ciências e Matemática *Acta Scientiae* da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) em 30 de agosto de 2018, encontrando-se no apêndice dessa dissertação.

Por fim, encontra-se o capítulo das considerações finais onde são apresentadas as possibilidades existentes para a otimização das tecnologias digitais nas aulas das disciplinas de Física e Química, bem como algumas reflexões referentes a realidade das tecnologias aplicadas à educação.

## 1 Introdução

A utilização das TDIC está cada vez mais tornando-se uma ferramenta no processo de construção da aprendizagem (HUNG et al., 2015; MELO, 2013; MIRANDA, 2007), pois, principalmente, os adolescentes estão constantemente conectados à internet e expostos a várias informações, o que leva a repensar o processo de aprendizagem.

Mediante a crescente necessidade de encontrar alternativas para despertar o interesse à aprendizagem dos educandos do Ensino Médio, especialmente na área das Ciências da Natureza (EICHLER, DEL PINO, 2010; FERNANDES, 2015), justifica-se a proposta desta pesquisa, cujo objetivo principal é o aprofundamento do estado da arte sobre as TDIC e o estudo de repositórios digitais que oferecem simulações, testes e ou projetos educacionais que possam auxiliar os educadores na concepção das suas aulas.

Os objetivos específicos desta pesquisa envolvem os seguintes itens: revisar a bibliografia referente às TDIC; identificar a realidade das TDIC e a educação, especialmente a brasileira; observar e citar alguns entraves ao uso das tecnologias na educação; citar as tendências entre as tecnologias e a educação; identificar os principais repositórios digitais existentes; analisar as características de cada animação/simulação disponível nos repositórios digitais escolhidos; identificar a demanda por animações/simulações ainda não existentes.

Desta maneira, considerando os objetivos da pesquisa e pensando nos desafios de ensino e de aprendizagem encontrados durante o Ensino Médio, especialmente, para os conteúdos de Física e Química. Levando em consideração as relutâncias dos educandos a estas disciplinas, identifica-se, segundo os autores, alguns problemas enfrentados pelos educadores usarem as TDIC na concepção e aplicação de suas aulas como: turmas muito grandes, acesso dos educandos à informação e internet por dispositivos móveis, período comunicativo dos adolescentes, métodos inadequados de ensino (explicar, ouvir e copiar) (POZO, CRESPO, 2009). Assim, é bastante difícil para os educadores, atrair e despertar o interesse dos educandos a estes conteúdos. Por isso, o educador deve se mostrar disposto a aprender e utilizar ferramentas para tornar suas aulas mais didáticas e melhorar o processo de aprendizagem (CAMPOS, BORTOLOTO, FELÍCIO, 2003; RICARDO, FREIRE, 2007).

Perante esta realidade surgiram alguns questionamentos que fundamentaram esta pesquisa: como despertar o interesse dos educandos às disciplinas de Física e Química

utilizando recursos digitais e ou acesso à internet? De que maneira é possível instigar os educadores à utilização de tecnologias digitais em suas aulas? Como facilitar a busca das tecnologias digitais para os educadores usarem na concepção de suas aulas? Quando disponíveis computadores, *netbooks* e ou celulares como utilizar estes recursos audiovisuais no processo de ensino e de aprendizagem?

Já existem várias ferramentas que auxiliam os educadores no processo de aprendizagem (como calculadoras, computadores, tabelas, livros didáticos, entre outras), porém, poucos têm acessos (por exemplo, laboratório de ciências e ou de informática) e, quando conseguem, possuem dificuldades nas utilizações e aplicações; outros educadores não têm acessos e há ainda os que não sabem aonde encontrar estes recursos (por exemplo, simulações) (DIAS, SILVA, 2010). Por estes motivos, encontra-se a importância desta pesquisa.

Como a maioria das escolas privadas, estaduais e federais já dispõem de laboratórios de informática e ou de *netbooks* (BARBOSA et al., 2014), a proposta é através da difusão desta pesquisa, oferecer um aporte teórico sobre tecnologias digitais que os educadores de Física e Química possam usar em suas aulas. Bem como, oferecer uma lista de simulações, nos quais os educadores possam utilizar sem os mesmos necessitem pesquisar diferentes locais para encontrar o que desejam e, assim, ocorrer uma otimização do tempo de planejamento e, conseqüentemente, poder tornar as aulas mais atrativas e interessantes para possibilitar à aprendizagem de uma maneira diferente do que os educandos estão habituados.

O dito anterior também serve para educadores que possuem dificuldades no acesso ou dificuldades na utilização das TDIC. Esta pesquisa pode servir como fonte de informação, pois, apresentam-se dois repositórios digitais com análises de simulações, testes e projetos educacionais disponíveis em tais ambientes virtuais. Diminuindo o tempo de pesquisa destes educadores e deixando mais simplificada a busca por recursos digitais nestes repositórios.

Além do mencionado, a utilização dos laboratórios de informática ou de *netbooks* poderão deixar de ser somente como fontes de pesquisas, conforme salienta Eichler e Del Pino, (2000, p. 835): “no panorama tecnológico atual, existem diversas alternativas para a aprendizagem com o uso do computador, tais como a comunicação e a consulta de informações distribuídas pela Internet ou o uso de softwares educacionais”.

Portanto, a intenção deste estudo foi realizar uma pesquisa bibliográfica abrangendo o estado da arte sobre as TDIC, também disponibilizar dados sobre repositórios digitais como: simulações, testes ou projetos educacionais relacionados às disciplinas de Física e Química.

Informações estas que poderão auxiliar os educadores destas disciplinas a obterem de maneira rápida e prática recursos digitais para ministrar suas aulas.

Para atender à intenção da pesquisa foram usadas metodologias diferentes em cada artigo, as quais estão descritas detalhadamente no decorrer da pesquisa. Todos os artigos apresentam revisão bibliográfica. A revisão realizada no primeiro artigo identificou os repositórios digitais mais conhecidos e utilizados pelos educadores. A partir desta identificação foi realizada a escolha dos repositórios digitais analisados nos demais artigos deste trabalho.

A metodologia do segundo artigo, onde foi analisado o repositório digital intitulado LabVirt, consistiu em revisão bibliográfica sobre o repositório; visita ao site e aos dois *links* (disciplinas de Física e Química); foram listadas as simulações disponíveis e classificadas conforme os conteúdos que apresentam; verificou-se a acessibilidade e se os conteúdos eram condizentes à classificação citada anteriormente.

No terceiro artigo, a metodologia consistiu em analisar as animações/simulações disponíveis no Portal do Professor para as disciplinas de Física e de Química. Como foram encontradas várias animações/simulações, selecionou-se 50% destas, de maneira aleatória, através de função matemática disponível no Excel (ALEATÓRIOENTRE). Os aspectos analisados foram os conteúdos dispostos, o idioma em que se apresentam, o período de publicação, o *layout*.

Com os resultados das análises dos aspectos citados anteriormente, relacionou-se as animações/simulações com a BNCC para o Ensino Médio. Nesta abordagem, observou-se os conteúdos das animações e se estes possuíam alguma relação com algumas das habilidades descritas em cada uma das competências propostas na BNCC. A relação observada foi alguma palavra-chave, *layout*, conteúdo abordado, público objetivo da simulação.

Salienta-se que, embora a BNCC, esteja em fase de discussão e aprovação, é importante fazer o registro da relação das animações/simulações com as habilidades, pois, como já foi aprovada e está em fase de implantação no Ensino Fundamental, a tendência é que a BNCC seja implantada no Ensino Médio também.

PRIMEIRO ARTIGO

**Tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na educação: da importância às tendências**

Este artigo foi submetido à Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico  
(EDUCITEC)

ISSN 2446-774X, Qualis/CAPES B1

Submetido em 03 de setembro de 2018

## **2 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Educação: da Importância às Tendências**

### **Digital information and communication technologies (DICT) in education: from importance to trends**

#### *2.1 Resumo*

Este artigo apresenta dados atuais sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), expondo à realidade nacional e alguns casos internacionais na área da educação. Aborda-se a definição dos termos, considerando similaridade com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). É apresentada também a importância das TDIC na educação, demonstrando através de revisão bibliográfica dados significativos do papel destas tecnologias no processo de ensino e de aprendizagem. Em seguida, o trabalho expõe o histórico das aplicações das tecnologias digitais no ensino, enfocando seu desenvolvimento no Brasil. Após, é apresentada a utilização das TDIC, citando alguns exemplos práticos utilizados em sala de aula nas disciplinas de Física e Química. Posteriormente, há a discussão de alguns entraves à utilização das TDIC na educação brasileira, abordando aspectos de relevância como laboratório de informática, manutenção de equipamentos, atualizações tanto de softwares quanto de educadores, entre outros. No capítulo seguinte, são expostas algumas tendências da relação das TDIC e a educação, principalmente a nível nacional. Conclui-se com algumas reflexões, questionamentos, ideias e sugestões.

**Palavras-chave:** Tecnologias. Educação. Física. Química.

#### *2.2 Abstract*

This article presents current data on Digital Information and Communication Technologies (DICT), exposing the national reality and some international cases in the area of education. The definitions of the terms are presented, considering their similarity with the Information and Communication Technologies (ICT). The importance of the DICT in education is demonstrated, through bibliographic review of significant data the role these technologies have in the process of teaching and learning. Next, the history of applying digital technologies in

education is exposed, focusing on its development in Brazil. The usage of DICT is presented, citing some practical examples used in Physics and Chemistry classes. Subsequently, there is a discussion of some obstacles to the use of DICT in Brazilian education, addressing relevant aspects such as computer labs, equipment maintenance, updating softwares and educators, among others. In the following chapter, some trends in the relations between DICT and education are shown, especially at national level. Finally, there are some reflections, questions, ideas and suggestions.

**Key words:** Technologies. Education. Physics. Chemistry.

### *2.3 Introdução*

Este trabalho apresenta dados sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), em especial as definições de termos, a importância na educação e na sociedade, o histórico da utilização das tecnologias digitais na educação, aplicabilidade, os entraves e as tendências.

As TDIC são consideradas ferramentas – computadores, softwares educativos, internet, jogos interativos didáticos, games – que auxiliam os educadores no processo de ensino (GONÇALVES, 2016). Porém, esta definição é um tanto técnica e não demonstra todo o significado e utilização real dessas tecnologias.

O autor Galán (2012) reforça que as TDIC são meios de comunicação que envolvem as pessoas e no âmbito educacional servem para aproximar educadores e educandos. Desta maneira, as TDIC não são somente ferramentas que auxiliam o processo de ensino, mas também são “ferramentas cognitivas” que aproximam pessoas tornando-as protagonistas no processo de ensino e de aprendizagem (HUNG et al., 2015, p. 30). Em outras palavras, educadores e educandos podem ter maior interação durante as aulas tornando-as mais atrativas e menos assustadoras com o auxílio das TDIC.

Quanto aos termos, TDIC são Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, porém como sinônimo e de maneira mais abrangente encontram-se muitos trabalhos referindo-se como Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (BARBOSA et al., 2014; HUNG et al., 2015; MELO, 2013).

Os autores Barbosa et al. (2014, p. 42) destacam que

as TICs são o espaço privilegiado para revigorar as buscas dos conceitos mais estruturantes da educação escolar e pública, e também da educação ao longo da vida. Entre tais conceitos destacam-se: o que é conhecimento, como ele é construído; qual é a missão da escola, qual o seu legado; o que é dar valor e como se constitui o senso ético e estético; como a ciência e o domínio das línguas formam valores, dinâmicas humanas de convívio digno; quais são os espaços das utopias e das criatividade; entre inúmeros outros valores que se dispõem no currículo escolar.

Após as definições dos termos e observando intrinsecamente, a importância das TIC defendida na citação anterior; é importante destacar o papel e a importância das TDIC na educação.

#### *2.4 Importância das TDIC na Educação*

As TDIC são fundamentais em todos os setores da sociedade, tanto na economia, na política, nas relações afetivas, na indústria, na agricultura, e outros. Por meio destas tecnologias todos os setores desenvolvem-se, encontram informações, ampliam a lucratividade e também desafiam os riscos.

Considerando tais palavras, o setor da educação não é diferente. As TDIC são importantes para aproximar culturas diferentes, aprender outras línguas, aprofundar-se em conteúdos, encontrar informações e dados quantitativos, enfim, buscar conhecimento.

Deste modo, as TDIC deveriam ser consideradas direitos de cada cidadão (BRASIL, 2013, p. 67) e, principalmente, de cada educando, juntamente com os direitos básicos necessários a uma educação de qualidade. Sendo que, as TDIC não sejam meras ferramentas tecnológicas de *layout* ou de redes sociais, mas como fontes de conhecimento e compartilhamento deste.

Considerando a importância das TDIC, encontram-se vários relatos relacionando-as com a educação. Autores como Johnson et al. (2012), Del Castillo (2012), Melo (2013), Fernandes (2015), Amorim et al. (2016), entre outros, afirmam muitos benefícios na utilização dessas tecnologias.

Há relatos dos impactos das TIC na educação desde 1920 no livro intitulado *Teachers and Machines: the Classroom Use of Technology Since 1920*, onde foram apresentadas, para a época, as novas propostas de tecnologias a serem utilizadas em sala de aula, bem como, novos projetos e investimentos fomentados (DIAS, SILVA, 2010).

Na pesquisa realizada por Barbosa et al. (2014), os dados obtidos apontaram a importância das tecnologias digitais na vida dos jovens onde 94,2% dos pesquisados gostam de

acessar a internet e 89,3% afirmaram que as TDIC utilizadas em sala de aula auxiliam na aprendizagem.

Karsenti (2014) realizou uma pesquisa na província de Quebec no Canadá onde ocorre um projeto há mais de 10 anos que distribui um computador portátil a cada educando. Já foram mais de 15 mil educandos que usufruíram do computador portátil durante os ensinamentos primários e secundários. E este estudo demonstrou a melhoria do processo de aprendizagem dessas crianças e adolescentes que usaram as TDIC.

Outra pesquisa realizada com 800 educandos e 1.160 educadores do Brasil e da Colômbia reforça o colocado anteriormente. Esta pesquisa avaliou algumas afirmações sobre as TIC dentre elas: 55% dos educandos colombianos e 67% dos educandos brasileiros consideram que as TIC ajudam a serem estudantes melhores; 41% dos colombianos e 63% dos brasileiros preferem assistir aulas onde os educadores usam as TIC. O mesmo estudo indicou que 45% dos educadores colombianos e 52% dos educadores brasileiros sabem usar as TIC em suas aulas (HUNG et al., 2015).

Barbosa et al. (2013) também destacaram que 96% dos educadores possuem computador em casa (75% são computadores portáteis) e quase todos possuem acesso à internet, sendo que 86% a usam diariamente. Os autores revelaram que estes computadores ou dispositivos semelhantes foram, na grande maioria, adquiridos com recursos dos próprios educadores e que os computadores portáteis são levados às escolas com o objetivo de auxiliar o educador no planejamento e execução de suas aulas.

Considerando o que foi dito, destaca-se a importância das TDIC, não remetendo somente aos jovens estudantes, mas também aos educadores.

Mediante a esta realidade, as TDIC se destacam quando utilizadas nas aulas por estimularem o trabalho em grupo, a interdisciplinaridade, a solução de desafios, a conectividade, a aprendizagem com as vitórias e com as derrotas, a aulas mais interessantes, a diferenciação da realidade virtual e teórica, entre outras. No entanto, “o sucesso de uma aula ministrada não depende em usar ou não usar a tecnologia, e sim, em como utilizá-la” (MELO, 2013, p. 33). Segundo o mesmo autor (2013, p. 5) “o uso destes recursos de forma apropriada colabora para o encurtamento de distâncias entre aluno-professor e facilita a assimilação de conteúdos pelo fato de focar os estímulos táteis e visuais”.

Karsenti (2014) concorda com o mencionado por Melo (2013) onde 19,5% dos educadores pesquisados afirmam observar maior motivação dos educandos em suas aulas com

a utilização de TDIC. Os autores também acrescentam que outros benefícios citados pelos educadores pesquisados são o acesso à informação (18,4%); a variedade de recursos (17,3%); ensino e aprendizagem individualizado ou personalizado (8,9%); preparação dos educandos para convívio em sociedade (7,9%); métodos de trabalho eficazes (7,6%); maior competência e habilidade dos educandos na execução de tarefas (7,3%); melhoria da qualidade dos trabalhos feitos pelos educandos (6,6%); comunicação adequada (3,6%); melhoria na escrita (2,8%).

Quanto aos aspectos considerados pelos educandos, a pesquisa anterior apontou que 28,8% dos educandos afirmam como benefícios das TDIC maior acesso à informação; 25,5% disseram que as TDIC permitem melhor organização e execução das tarefas; 23,8% afirmam que escrevem mais rápido do que a escrita a punho; cometem menos erros de escrita foi apontado por 10,3% dos jovens; e maior motivação nas aulas (8,5% dos entrevistados). Esses educandos também afirmaram (94,3%) que gostam de usar as TDIC em sala de aula, 89,3% aprendem com as TDIC e 94,2% procuram informações na internet (KARSENTI, 2014).

O citado anteriormente coincide com o que é observado na prática, onde as TDIC proporcionam aos educadores chances de mudarem os processos de ensino e de aprendizagem, encurtando distâncias e aproximando gerações diferentes, pois há uma gama muito grande de materiais virtuais disponíveis. Ainda é possível afirmar que, o uso das TDIC podem aproximar colegas educadores através das trocas de experiências, possibilitando a interdisciplinaridade.

Mas há autores como Dias e Silva (2010) que apontam que muitos já foram as TDIC criadas ou usadas para o ensino como: televisão, projetores de *filmstrips*, *filmloops*, retroprojetores, calculadora; e estas tecnologias também foram utilizadas com muitas expectativas e acabaram frustrando, ou seja, o uso das TDIC não garantem a melhoria no processo de ensino e de aprendizagem, segundo os autores.

Quanto aos educandos que utilizam as TDIC, observa-se que há o desenvolvimento de competências como: poder de pensamento crítico e ao mesmo tempo, auto avaliativo; melhorias significativas na comunicação-social; aprendizagem da utilização das informações obtidas; entre outras.

Reportando a importância das TDIC para o Ensino de Ciências, Rosa, Eichler e Catelli (2015, p. 99) afirmam que através do emprego das TDIC “é possível transpor o abstrato para o visual por meio do digital”.

## 2.5 Histórico das TDIC

A informatização na educação pública ocorreu no Brasil, a partir da década de 1980, com a introdução de computadores e acesso à internet. Essas tecnologias chegaram aos educadores e educandos através de programas e projetos, conforme Hung et al. (2015, p. 14-15) citam em seu trabalho.

Barbosa et al. (2014) destacaram que um desses projetos recebeu atenção especial do Governo, sendo ele o Programa Nacional de Informática na Educação (Proinfo), mas outros projetos a nível de estados ou municípios também se destacaram, como em São Paulo (para educadores) e em Piraí no Rio de Janeiro (atendendo todo corpo educativo). Os projetos visaram atingir o maior público possível, produzir materiais de apoio, ofertando tutoria e educação continuada.

Por meio destes trabalhos surgiram diversos recursos didáticos para auxiliar, praticamente, todas as áreas de conhecimento. Tais recursos foram disponibilizados em plataformas virtuais, como, por exemplos, o Banco Interamericano de Conteúdo Digital, Laboratório Didático Virtual (LabVirt), Banco Internacional de Objetos Educacionais, Portal do Professor, entre outros.

Considerando, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (BRASIL, 2013, p. 67) já está garantido por lei o acesso às TDIC, tanto como ferramenta de ensino para o educador como direito do educando

VII – estímulo à criação de métodos didático-pedagógicos utilizando-se recursos tecnológicos de informação e comunicação, a serem inseridos no cotidiano escolar, a fim de superar a distância entre estudantes que aprendem a receber informação com rapidez utilizando a linguagem digital e professores que dela ainda não se apropriaram.

Porém, a garantia em lei (BRASIL, 2013), não significa a aplicabilidade na prática. Observa-se que as Universidades ainda necessitam inserir em seus currículos a utilização das TDIC ou ensinar, por meio das disciplinas, o uso das mesmas em sala de aula.

Considerando os projetos e os fomentos de introdução de tecnologias já realizados pelo Governo, educadores e educandos passaram a poder ter contato com computadores e internet. Porém, devido ao tamanho continental do Brasil, esta distribuição tecnológica foi lenta e rapidamente tornou-se defasada devido à pouca manutenção dos equipamentos, desatualização de softwares, banda larga ineficiente, localização geográfica de algumas cidades desfavorável, entre outros (HUNG et al., 2015; ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; DIAS, SILVA, 2010).

Aqui, cabe destacar o que Dias e Silva (2010, p. 625) chamam de laboratório de informática, considerando a realidade das escolas,

não são laboratórios onde os estudantes possam aprender sobre a complexidade do tema em seus aspectos técnico, econômico e social, além da utilização de softwares. Dito de outro modo, nesses laboratórios, os estudantes raramente têm oportunidade de aprender sobre hardware, sobre o mercado da informática e sua importância econômica para a sociedade ou sobre a influência do assunto no mundo moderno. Quando muito, aprendem o básico da utilização dos mais populares softwares, além de navegadores que os “inserirem nas estatísticas da inclusão digital”, o que parece ser considerado um ganho.

Nesse sentido, atualmente, 99% das escolas brasileiras possuem computador, sendo que em média 19,1 computadores estão funcionando para um número médio de 653 educandos por escola (BARBOSA et al., 2014). Evidente que é um número extremamente insuficiente para garantir o previsto por lei, ou seja, o direito ao acesso as TDIC.

A mesma pesquisa apontou que 95% das escolas brasileiras possuem acesso à internet; o que não indica velocidade de conexão adequada ou satisfatória. Educadores e educandos estão utilizando recursos digitais em sala de aula. No entanto, a maioria dos educadores (78%) aprenderam por sua conta própria a usar ou através de cursos financiados com recursos próprios. Somente 35% das escolas oferecem cursos aos educadores para utilização das TDIC em suas aulas. Este resultado reflete em apenas 52% dos educadores brasileiros que afirmam que usam as TDIC em suas aulas (HUNG et al., 2015), embora, muitos laboratórios de informática ou *netbooks* que seriam suporte encontram-se abandonados nas escolas (DIAS, SILVA, 2010).

Cabe destacar que algumas escolas conseguiram sucesso ou avanços significativos com a introdução de tecnologias, melhorando os processos de ensino e de aprendizagem. Parte destas melhorias também surgiram devido à informatização nos lares dos educadores, graças aos investimentos pessoais realizados por eles próprios.

Embora a informatização tenha chegado às escolas e aos lares, uma porcentagem muito baixa de educandos à utiliza com finalidade de pesquisa acadêmica (menos que 8%) (HUNG et al., 2015).

## 2.6 Utilização Atual das TDIC na Educação

Como mencionado anteriormente, os educadores receberam os equipamentos, mas poucos foram os cursos, treinamentos ou formação tecnológica oferecidos. Na Colômbia (que também recebeu incentivo de informatização pelo Governo), 58% dos educadores fizeram parte de algum curso gratuito de formação voltada às TDIC. Já no Brasil, 35% dos educadores

fizeram algum tipo de curso nesta área oferecido pelas escolas públicas (BARBOSA et al., 2013).

Sabe-se que a utilização das tecnologias causa efeitos como: mudanças na maneira de pensar, de aprender e de decidir dos estudantes (ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015). Porém, se os educadores não tiverem formação para usarem estas tecnologias, dificilmente serão mudadas as maneiras de ensinar e, conseqüentemente, de aprender.

Esta preparação para a concepção de aulas tecnológicas exige contato com o computador e atualizações constantes, forçando o educador à busca de conhecimento. Ao ser introduzido à informatização, o Governo deveria ter ofertado de maneira suficiente, gratuita e dentro da carga horária do educador, cursos, atualizações e formações para trabalhar com essas tecnologias. Como estas preparações são muito pequenas e ocasionais, cabe ao educador, por sua conta própria e em períodos fora de sua carga horária, procurar, encontrar, pagar e realizar estas atualizações. Caso não consiga esta preparação, os educandos consideram suas aulas pouco interessantes.

Dentro das ferramentas das TDIC os educadores relatam que utilizam: vídeos de curta a média duração projetados em sala de aula, sendo a fonte principal de obtenção dos vídeos o *YouTube*; internet; simulações; computadores; programas educacionais; softwares; *netbooks* (ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; GONÇALVES, CARMINATTI, BEDIN, 2016; LIMA, NASCIMENTO, 2016).

Tomando como exemplo as simulações virtuais, é possível permitir que os educandos observem a estrutura química de uma molécula possibilitando visualizar a translação, a rotação e o tipo de ligação química. Na Física, por exemplo, o ensino da astronomia pode ser realizado através de softwares como o *Stellarium* (ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; BEDIN, CARMINATTI, GONÇALVES, 2016).

O que percebe-se é que, quando utilizado, as TDIC são complementos no processo de ensino e de aprendizagem, mas há muitas ferramentas digitais a mais que possam ser utilizadas, como: o próprio educando criar seu formato digital; uso de *blogs*; histórias em quadrinhos na forma digital; portfólios; *podcasts*; produção de vídeos; álbuns fotográficos digitais; visitação de ambientes virtuais, como por exemplo, museus.

## 2.7 Entraves para a Utilização das TDIC

Conforme Hung et al. (2015), os principais problemas encontrados para a utilização das TDIC nas escolas são: autorização prévia do educador ou instituição para o educando usar; falta de equipamentos; melhor aproveitamento dos recursos disponíveis; equipamentos danificados.

Rosa, Eichler e Catelli (2015) reforçam em sua pesquisa que há outros entraves como: sucateamento da escola pública; despreparo do educador; jornada de trabalho; comportamento dos estudantes; empecilhos burocráticos. Os autores Dias e Silva (2010) acrescentam ainda: a escassez de recursos humanos e a exclusão social e tecnológica da população.

Outros desafios são as adaptações e as melhorias nos currículos e nas metodologias de preparação dos educadores e das instituições, para introdução ou melhor utilização das TDIC nas escolas (BARBOSA et al., 2014).

Como as tecnologias estão em constante evolução, modificação e comercialização, há uma cobrança das escolas para o uso das TDIC sempre atualizadas. Torna-se assim, difícil o desenvolvimento de políticas públicas de incentivo ao uso das TDIC, pois devido as pressões do mercado, as partes físicas dos recursos digitais são inadequadas e o uso de alguns softwares obrigam a necessidade de atualizações constantes. Considerando este cenário, não há tempo hábil para instalar e usar as tecnologias de modo atualizado no Brasil. Os outros empecilhos mencionados acima também proporcionam a desistência do uso ou o abandono das mesmas pelos educadores, ou até pelas instituições.

Considerando os aspectos “equipamentos danificados” e “sucateamento da escola pública”, entra a observação da infraestrutura do laboratório de informática das escolas. Algumas escolas dispõem do ambiente com computadores, mas muitas vezes com equipamentos danificados, com hardwares faltando, softwares desatualizados, sem acesso à internet, e números insuficientes de aparelhos. Barbosa et al. (2014) afirmam que 67% dos educadores de sua pesquisa consideram a velocidade da internet em suas escolas como empecilho no uso das TDIC e 73% acham que a quantidade de máquinas por educando impede o uso dessas tecnologias, sendo que a média de computadores funcionando por educando é muito baixa no Brasil (19,1 computadores para 653 educandos!).

Quanto ao entrave “autorização prévia do educador ou instituição”, tem-se que este está ligado ao “comportamento dos estudantes”. Muitas vezes os recursos tecnológicos disponíveis são usados pelos educandos de maneira inadequada: acesso a páginas de entretenimento, jogos

digitais sem princípio educativo, distração e até furto ou dano ao patrimônio. Cabe ressaltar também que os educandos não sabem usar as TDIC, por exemplo, pesquisa sobre conceitos; buscam na internet o termo e copiam e colam sem ler ou verificar se o site pesquisado é confiável; muitas vezes não realizam nem a formatação do trabalho e expõe com *hiperlinks*, letras com cores e tamanhos diferentes, entre outros.

Ponderando sobre a questão do “melhor aproveitamento dos recursos disponíveis”, entra a discussão de saber utilizar estes recursos; a preparação prévia, a formação do educador, como mencionados por Rosa, Eichler e Catelli (2015) “despreparo do educador” e “jornada de trabalho”. Cabe aqui destacar que o tempo disponível aos educadores para prepararem suas aulas também é insuficiente, por isso, não há tempo para procurar, usar ou testar as TDIC. Assim, na grande maioria das vezes, as TDIC são utilizadas como projeção de slides e de vídeos. Considerando ainda a preparação dos educadores, a pesquisa de Barbosa et al. (2014) apontou que 50% dos educadores aprendem a usar os computadores sozinhos; 75% pagam seus próprios cursos que envolvem as TDIC e apenas 19% recebem cursos oferecidos pelo Governo.

Neste cenário há também educadores que dão aulas de disciplinas as quais não possuem formação, este também é um fator considerado como entrave à utilização das TDIC, pois, para completarem suas cargas horárias, e, conseqüentemente, terem melhor remuneração, alguns educadores são obrigados a lecionar aulas de disciplinas de áreas afins à sua formação ou até de outras áreas.

Em raras situações, há os educadores que até possuem carga horária disponível para realizar preparação e introdução das TDIC em suas aulas, mas possuem receio do uso do computador ou devido ao tempo de carreira não julgam adequado mudar a maneira de ministrarem suas aulas (ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; DIAS, SILVA, 2010).

Como “empecilhos burocráticos” há dificuldades para o agendamento de horários para utilização do laboratório de informática, ocorrendo muitas vezes choques de interesses, favorecendo para que somente grupos definidos de estudantes possam usá-lo em detrimento de outros; número de educandos por turma (muito superior ao número de computadores disponíveis); e há a falta ou a demora do conserto dos equipamentos danificados, muitas vezes devido a burocracia em solicitar ou ter disponibilidade de um técnico.

Destaca-se também o incentivo de políticas públicas de introdução e ou manutenção das TDIC na escola. Como exemplo deste fomento há o caso da Coreia do Sul, onde ocorreu um grande incentivo de informatização entre as décadas de 70 e 80. Essa reforma da educação

estabeleceu uma transformação do ensino daquele local, englobando todas as esferas da educação, através de infraestrutura, leis e regulamentações, ampliação de serviços, capacitação e formação de educadores, modificação do modelo de ensino (centrado no educando), medições estatísticas dos resultados obtidos, servindo de subsídios para outras políticas educacionais (Barbosa et al., 2014).

Discutindo ainda os entraves, cabe destacar também que a implantação de equipamentos digitais e a disposição de TDIC nas escolas

não garante uma melhor qualidade educacional, nem facilita os processos de ensino e aprendizagem, nem produz melhoras na aprendizagem, quer dizer, sua integração efetiva está condicionada com a forma como estas se utilizem a nível didático, tendo em conta os requerimentos tecnológicos e pedagógicos para obter delas um maior potencial (HUNG et al., 2015, p. 25).

Desta maneira, o papel do educador é tornar suas aulas mais didáticas aos educandos, sendo por meio das TDIC ou de outros recursos que tenha a disposição.

## *2.8 Tendências*

As TDIC estão intimamente ligadas ao avanço tecnológico, desta maneira, o educador que utiliza destes recursos, necessita estar constantemente atualizado e acessando à internet (principal fonte de publicação dos avanços). Estas mudanças ocorrem muito rapidamente e o educador deve ficar ligado em novas tendências nesta área.

Como as TDIC estão se tornando ferramentas cada vez mais utilizadas no processo de ensino e de aprendizagem, acredita-se que haverá programas de formação de educadores (HUNG et al., 2015) ao uso das TDIC de maneira mais intensa, frequente e rápida. Desta maneira, a criação e a implantação de políticas públicas também se faz necessário.

Tais políticas também precisam fornecer aquisição de equipamentos e softwares, pois em lei já há essa garantia (BRASIL, 2013). Porém, Barbosa et al. (2014, p. 100) menciona que

mesmo que houvesse financiamento total para aquisição de equipamentos e treinamento de professores, não seria suficiente para o seu uso criar um todo curricular orgânico. Muitas políticas, diretrizes para a implementação das TIC pressupõem erradamente que equipar os espaços escolares induziria espontaneamente professores e alunos a usá-los em coordenação com o currículo e de acordo com a finalidade do tipo de aprendizado mencionado até o momento. Isso é um erro.

Dessa maneira, as discussões que já há em algumas Graduações e Pós-graduações sobre à introdução das TDIC durante a formação acadêmica, serão ainda mais fomentadas através da reformulação do currículo e das metodologias de ensino; da formação de grupos de pesquisa e da publicação de trabalhos com esta temática. Porém, como não há um currículo mínimo

obrigatório, o uso das TDIC fica, por enquanto, na grande maioria, determinado a apropriação dos educadores, sendo a exceção os cursos de ensino à distância (BARBOSA et al., 2014).

Considerando o caso da Coreia do Sul, o Governo incentiva a formação dos educadores tecnológicos desde a formação acadêmica, familiarizando-os com o novo ambiente e métodos de ensino e, também, através de parcerias, tais como o setor privado para divulgação e o compartilhamento das práticas e a criação de conteúdos de aprendizagem digitais.

O Governo Sul-coreano também se preocupa com a prevenção dos efeitos colaterais do uso das TDIC, por meio de voluntários de diversos setores públicos e privados que apresentam conhecimentos de educação ética, música, esportes, artes ao público cada vez mais digital (BARBOSA et al., 2014). Deste modo, servindo como exemplo para o Brasil, onde a realidade está muito longe de ser considerada por todas as esferas de ensino.

## 2.9 Considerações Finais

Como fechamento desta discussão a respeito das TDIC, apresentam-se algumas ideias, sugestões e reflexões a respeito do tema. Ponderando sobre a legislação brasileira, são necessárias ampliações dos debates e maior esclarecimento em torno das tecnologias digitais, enfatizando que sejam com equidade por todo território nacional.

As mídias existentes devem ser mais divulgadas e utilizadas pelos educadores, seja através de artigos ou de listas de *links*. Importante que as mesmas sejam integradas com a formação e preparação dos educadores. Ensinar o educador à utilização das TDIC através não somente pelo desenvolvimento de habilidades, mas também, do senso crítico, ideológico, político, econômico e ético.

Considerando a divulgação das mídias, seria importante valorizar as existentes, podendo ser dado maior destaque ao Portal do Professor, Banco de Dados Internacionais de Objetos Educacionais, Educopédia, LabVirt, Simulações Interativas da Universidade do Colorado (PhET), entre outros.

Além da divulgação do conteúdo digital é importante a exploração desses materiais, pois há a necessidade da identificação dos conteúdos existentes, verificação da veracidade, aplicabilidade e outros fatores que possam chamar a atenção.

Também cabe salientar que a infraestrutura das escolas deve ser de qualidade, garantindo a acessibilidade à internet, atualização e manutenção dos equipamentos e softwares, orientação e formação inicial e continuada para os educadores.

Por fim, outro aspecto que não pode ser deixado de lado, é a inclusão de disciplinas ou componentes curriculares na grade dos cursos da área da educação. Tais disciplinas devem incentivar, por exemplo, a aprendizagem de programação computacional, mesmo que em caráter inicial, para que, posteriormente, o conhecimento seja construído com os educandos através da elaboração de *games* ou aplicativos.

## 2.10 Referências

AMORIM, Myrna Cecília Martins dos Santos et al. Aprendizagem e jogos: diálogo com educandos do ensino médio-técnico. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 91-115, jan/mar 2016.

BARBOSA, Alexandre F. et al. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2013**. 1 ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014.

BRASIL. Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica. **Capítulo I – formas para organização curricular**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BEDIN, Everton; CARMINATTI, Bruna; GONÇALVES, Kelly Meinerz. Proposta interdisciplinar no ensino de ciências da natureza: da sala de aula à Via Láctea. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 36., 2016, Pelotas. **Anais do 36º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. Pelotas: 2016.

DEL CASTILLO, Andrés Ángel Sáenz. Pensamiento educativo y nuevas tecnologías. In: **Informática e telemática na educação**. v. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

DIAS, Altamir Souto; SILVA, Ana Paula Bispo da. A argumentação em aulas de ciências como uma alternativa ao uso das novas tecnologias da informação e comunicação em cenários comuns à escola pública brasileira. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v. 91, n. 229, p. 622-633, set/dez 2010.

FERNANDES, Argeu Cavalcante. Interdisciplinaridade, construtivismo e aprendizagem significativa: elementos facilitadores do ensino de nanotecnologia. **Revista EIXO**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 69-76, jul/dez 2015.

GALÁN, José Gómez. Globalización y TIC en los contextos sociales y educativos. In: **Informática e telemática na educação**. v. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

GONÇALVES, Kelly Meinerz. Ensino de ciências através de aplicações de tecnologias digitais para o ensino médio – uma pesquisa teórica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2016, Florianópolis. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: 2016.

GONÇALVES, Kelly Meinerz; CARMINATTI, Bruna; BEDIN, Everton. Interdisciplinaridade no ensino de química: um estudo de caso envolvendo a Educação de Jovens e Adultos (EJA). In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, 2016.

HUNG, Elías Said et al. **Fatores associados ao nível de uso das TIC como ferramentas de ensino e aprendizagem nas escolas públicas do Brasil e da Colômbia**. Baranquilla: Editorial Universidad del Norte, 2015.

JOHNSON, Laurence F. et al. **Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e médio brasileiro de 2012 a 2017: uma análise regional por NMC Horizon Project**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2012.

KARSENTI, Thierry. Os benefícios educacionais e os desafios dos projetos de distribuição de computadores portáteis individuais nos ensinos primário e secundário. In: BARBOSA, Alexandre F. et al. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2013**. 1 ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014.

LIMA, Marcio Roberto de; NASCIMENTO, Sylvania Sousa do. Projeto UCA em Tiradentes: significações de duas professoras quanto às tecnologias digitais de informação e comunicação no contexto escolar. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 61, p. 223-240, jul/set 2016.

MELO, Daniel Teodoro de. **TIC's na educação** – um estudo de caso. 1 ed. Mococa: Ministério da Cultura, Fundação Biblioteca Nacional, 2013.

ROSA, Marcelo Prado Amaral; EICHLER, Marcelo Leandro; CATELLI, Francisco. “Quem me salva de ti?”: representações docentes sobre a tecnologia digital. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 84-104, jan/abr 2015.

## SEGUNDO ARTIGO

**Ensino de ciências através de aplicações de tecnologias digitais para o ensino médio –  
uma pesquisa teórica**

Resumo expandido do trabalho apresentado no formato de pôster e publicado nos anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), ISBN 1809-5100, realizado em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, entre 03 a 06 de julho de 2017

### **3 Ensino de Ciências através de Aplicações de Tecnologias Digitais para o Ensino Médio – uma Pesquisa Teórica**

#### **Teaching of science through applications of digital technologies for high school – a theoretical research**

##### *3.1 Resumo*

Esta pesquisa teórica aborda a aplicação de tecnologias digitais no Ensino de Ciências em escolas de Ensino Médio, baseando-se no repositório virtual da Universidade de São Paulo denominado LabVirt. Primeiramente, foram realizadas pesquisas teóricas sobre Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação e da importância dos jogos digitais nos processos de ensino e de aprendizagem. Em seguida, foram analisadas as simulações e projetos educacionais disponíveis no LabVirt. Identificaram-se 500 simulações e 31 projetos educacionais divididos entre Física e Química. O conteúdo com maiores números de simulações na disciplina de Física foi Mecânica e na de Química foi Reconhecimento e Caracterização das Transformações Químicas. Os projetos educacionais foram relacionados ao ensino de Mecânica e Eletricidade. Revelou-se uma demanda por simulações e projetos educacionais no Ensino de Ciências. Esse trabalho inicial serviu como base para investigações futuras referentes a outros repositórios, a outras aplicações de tecnologias digitais, ao atendimento da demanda educacional.

**Palavras-chave:** tecnologias digitais, ensino de ciências, aprendizagem

##### *3.2 Abstract*

This theoretical research approaches the use of digital technologies in the Teaching of Science in High Schools, based on the virtual repository of the Universidade de São Paulo called LabVirt. First, theoretical research was carried out on Digital Information and Communication Technologies and the importance of digital games in teaching and learning processes. Next, we analyzed the simulations and educational projects available in LabVirt. 500 simulations and 31 educational projects were identified, being divided between Physics and Chemistry. The subject with the largest number of simulations in Physics was Mechanical and in Chemistry was Recognition and Characterization of Chemical Transformations. The educational projects were related to Mechanical and Electricity. A demand for simulations and educational projects was

noticed. This initial work served as a basis for future research concerning other repositories, other applications of digital technologies, and the fulfillment of educational demand.

**Key words:** digital technologies, teaching science, learning

### *3.3 Introdução*

Este artigo é parte inicial de uma pesquisa referente a repositórios digitais existentes que abordem conteúdos de Física e Química, de modo uni ou interdisciplinar, para educandos do Ensino Médio.

Para a construção da pesquisa referida, necessitou-se encontrar referências bibliográficas sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Em seguida, identificar a importância dos jogos digitais no processo de ensino e de aprendizagem; para isso, foi necessário expor dados reais da utilização de materiais de multimídia (computadores, por exemplo).

Posteriormente, foi explorado o repositório de simulações e projetos educacionais da Universidade de São Paulo (USP), intitulado Laboratório Didático Virtual (LabVirt), visando encontrar materiais virtuais que já estão disponíveis para educandos e/ou educadores que integrem as disciplinas de Física e Química.

O LabVirt é uma iniciativa da Escola do Futuro da USP, onde escolas e instituições interagem através de trocas de informações, objetivando construções de materiais didáticos virtuais (simulações e projetos educacionais), e, também, é um canal virtual de perguntas e respostas através de especialistas, servindo como um repositório de materiais pedagógicos alternativos que auxiliam educandos e educadores.

Este projeto atinge, de modo direto, mais de 8.000 educandos do Ensino Médio das escolas parceiras e como é um ambiente virtual, atinge indiretamente, um número infinitamente de educandos e educadores.

Com base nesses dados, a pesquisa seguiu com investigações referentes a outros repositórios didáticos e da utilização de jogos digitais no ensino de Física e Química.

### *3.4 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)*

A utilização de jogos digitais faz parte das TDIC, área esta que se trata de um conjunto de ferramentas - computadores, softwares educativos, internet, jogos interativos didáticos -, que auxiliam os educadores no processo de ensino.

Para Galán (2012, p. 19) as TDIC não são somente ferramentas, mas se tratam de um meio de comunicação que englobam as pessoas, sendo por ele explicada como: “es el medio de comunicación, el más poderoso que jamás se haya creado, com las implicaciones que todo esto tiene. [...]”.

A importância das TDIC para os jovens são mencionados há anos, por exemplo, uma pesquisa realizada de 1999 até 2010, pela emissora de televisão MTV Brasil (2010), aponta que o acesso à internet realizado pelos jovens saltou de 15% para 86%; jogar vídeo game era lazer de 64% dos jovens de 15 a 17 anos; cerca de 88% dos jovens possuem celular; 60% dos jovens declaram que jogam jogos digitais em diversas multimídias (consoles conectados a televisão, celulares, MP4, arcades, computadores *off* ou *on-line*, em sites); os jovens que acessam a internet fazem 89% pelo computador<sup>1</sup>.

Mediante a estas informações e considerando as tendências do Brasil referentes às TDIC, especialmente as que envolvem a aprendizagem baseada em jogos (JOHNSON et al., 2012) como, por exemplo, utilização de simulações, jogos digitais *off* e *on-line*, empresas ou instituições que produzam os jogos digitais, aplicativos para celulares ou *tablets*, entre outros; contempla-se a importância das novas tecnologias nos processos de ensino e de aprendizagem de ciências, especialmente, neste contexto, das disciplinas de Física e Química.

### 3.5 Importância dos Jogos Digitais no Ensino de Ciências

Através da observação do cotidiano escolar, os educadores se deparam com muitas dificuldades. Dentre elas, destacam-se o interesse à aprendizagem, especialmente nas disciplinas da área das Ciências da Natureza (EICHLER, DEL PINO, 2010; HUNG et al., 2015; FERNANDES, 2015).

Neste contexto, Melo (2013, p. 11) salienta que “os educadores devem descobrir novas práticas de ensino, sabendo que para o aluno, já não basta a aula expositiva, onde predomina o falar e o ouvir. É preciso interagir [...]”.

Mediante a estas realidades, uma das tendências e alternativas que estão sendo utilizadas para amenizar estes entraves são os jogos digitais como instrumentos de ensino e de aprendizagem em Ciências. E, também, como opções de utilização dos laboratórios de informática, dos *netbooks* ou *tablets* que quase todas as escolas possuem. Esta afirmação é

---

<sup>1</sup> Informações essas que servem como base e importância para o desenvolvimento de um jogo digital que possa ser utilizado em computador, celular, *netbook* ou *tablet*, com ou sem acesso à internet.

confirmada na Figura 01 que se refere à pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI) e publicada por Barbosa et al. (2014):

Figura 01 - Proporções de escolas por tipo de computador



Fonte: BARBOSA et al., 2014, p.138.

Uma das informações que a Figura 01 demonstra é que no ano de 2013 a utilização de computadores de mesa era de 100% das escolas pesquisadas, porém, a mesma pesquisa aponta que estes computadores nem sempre são usados somente pelos educadores e educandos, mas também considera a utilização feita pela direção e secretaria das escolas.

A mesma pesquisa aponta que, os computadores (*netbooks*, *tablets*) e a internet estão sendo mais utilizados pelos educadores como recursos pedagógicos para suas práticas de ensino. Entre os educadores investigados, as TDIC são utilizadas através de computadores para edição de textos por cerca de 83% dos pesquisados, como exibição de vídeos 74% dos educadores, já na forma de jogos 42% dos pesquisados usam e através de aplicativos educacionais 39% dos educadores utilizam (BARBOSA et al, 2014).

Considerando este cenário tecnológico e as dificuldades tradicionais do Ensino de Ciências, os computadores, *netbooks* ou *tablets* são ferramentas para aprendizagem, comunicação, fonte de informação por meio da internet e uso de softwares educacionais (JOHNSON et al., 2012) e não podem ficar em desuso ou obsoletos.

Conforme os dados anteriores, juntamente com os dados apresentados pelos autores Ulbra (2007), Johnson et al. (2012) e Amorim et al. (2016), a utilização de jogos digitais promove a interatividade (trabalho em equipe), interdisciplinaridade, desafios, conectividade, conquistas, aprendizagem baseada em descobertas, interesse, resolução de problemas, relação com a realidade e prática do educando, entre outras vantagens.

Os próprios educandos fazem relatos, na pesquisa realizada pela MTV Brasil (2010, p. 50), sobre os benefícios que os jogos lhes fornecem: relaxamento, “esvazia a cabeça”, socialização, distração, “passa tempo”, evolução mental, concentração, habilidade e inteligência, entre outros mencionados.

Desta maneira para os educadores, o uso destas tecnologias podem facilitar o desenvolvimento de suas aulas. Neste sentido, alguns desafios devem ser superados ou minimizados como: utilização das TDIC para processos de ensino e de aprendizagem e não para distração, uso das tecnologias como aliadas do educador, aumento da concentração dos educandos na resolução dos problemas expostos, diálogos mais longos e presenciais, cumprimento das regras e limites, quebra do paradigma que o educador é o detentor do conhecimento, seleção e identificação de informações verdadeiras, dentre outros citados (MTV Brasil, 2010; FERNANDES, 2015).

Cabe ressaltar, o que Melo (2013) afirma “o sucesso de uma aula ministrada não depende em usar ou não usar a tecnologia, e sim, em como utilizá-la” (p. 33). Segundo o mesmo autor (2013, p. 5) e também para Del Castillo (2012) e Fernandes (2015) “o uso destes recursos de forma apropriada colabora para o encurtamento de distâncias entre aluno-professor e facilita a assimilação de conteúdos pelo fato de focar os estímulos táteis e visuais”.

### 3.6 Metodologia

O passo inicial foi realizado através de uma busca por referenciais teóricos relacionados a jogos digitais, TDIC e Ensino de Ciências, conforme as referências.

Posteriormente, foi identificado, pesquisado e analisado um projeto educacional que fornece a educandos e educadores recursos pedagógicos que utilizam as TDIC. Este apoio à pesquisa foi o Laboratório Didático Virtual (LabVirt), que é um trabalho organizado e coordenado pela Faculdade de Educação (FE) da USP. Este ambiente virtual apresenta simulações e *links* de conteúdos de Física ou Química elaborados a partir de roteiros realizados com educandos de Ensino Médio de escolas públicas (LabVirt, 2016). A Figura 02 apresenta um esquema de como funciona o LabVirt:

Figura 02 - Esquema demonstrando o funcionamento do LabVirt



Fonte: LabVirt, 2016.

O repositório digital analisado LabVirt possui um site onde estão disponibilizadas as simulações e os projetos educacionais realizados pelos educandos ou educadores ou por eles solicitados. A Figura 03 apresenta a página inicial do site do LabVirt:

Figura 03 - Página inicial do LabVirt – opção de escolha pelas disciplinas de Física ou Química



Fonte: LabVirt, 2016.

Em seguida, foi visitado o ambiente virtual destinado ao ensino de Física. Neste local foi observado as simulações encomendadas por educandos de Ensino Médio; testes e projetos educacionais. Foram listadas as simulações disponíveis e citadas conforme o conteúdo de Física. Os projetos educacionais foram observados quanto a acessibilidade e conteúdo.

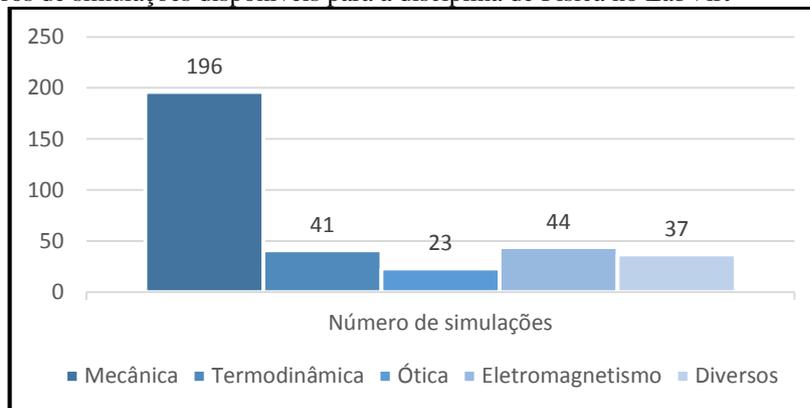
O mesmo procedimento foi realizado ao ser visitado o ambiente virtual destinado ao ensino de Química. Nesse ponto, foram também observadas as simulações encomendadas por educandos de Ensino Médio e os projetos educacionais. Os testes não haviam disponíveis os *links*, como se encontravam no ambiente de Física. Posteriormente, foram listadas as simulações disponíveis por conteúdo de Química. A análise dos projetos educacionais foi realizada por meio de verificações quanto à acessibilidade e conteúdo.

### 3.7 Resultados e Discussões

O primeiro ambiente analisado foi o LabVirt - Física, onde considerou-se três aspectos disponíveis: simulações, testes e projetos educacionais.

Quanto as simulações haviam disponíveis as produzidas pelo LabVirt e as produzidas por outros membros e cadastrados no LabVirt e/ou outros ambientes virtuais. No endereço eletrônico do LabVirt (<http://www.labvirt.fe.usp.br/>), ao lado esquerdo intitulado “Simulações” foi observado que os conteúdos de Física estavam relacionados à Mecânica, Termodinâmica, Ótica, Eletromagnetismo e diversos. Os números de simulações por conteúdos estão explícitos na Figura 04:

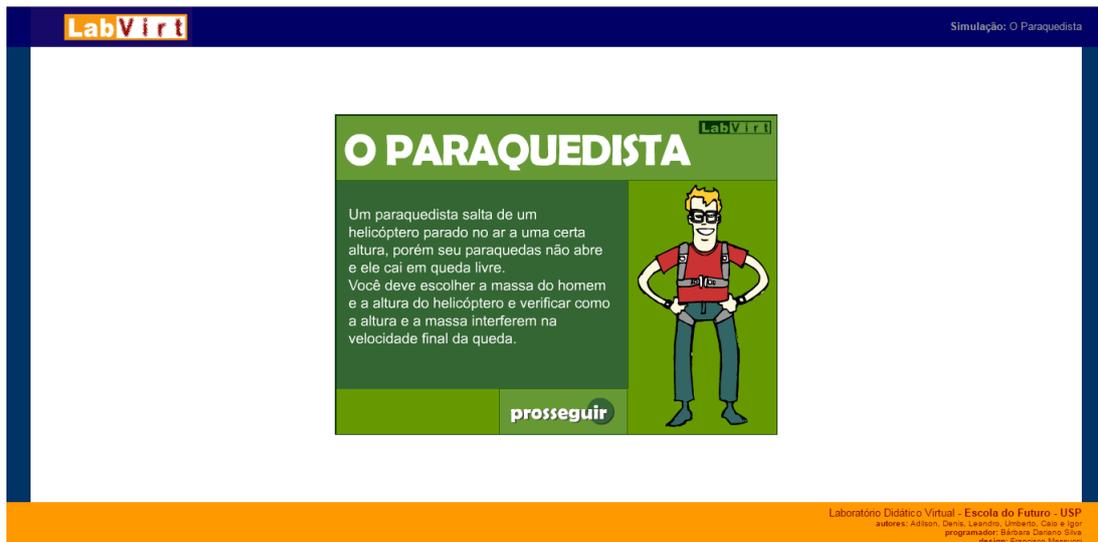
Figura 04 - Números de simulações disponíveis para a disciplina de Física no LabVirt



Fonte: autoria.

Como observado na Figura 04, os números de simulações relacionadas aos conteúdos de Mecânica (196 simulações) apresentam uma quantidade superior aos demais. Este fato pode ser justificado devido o estudo da Mecânica, ser realizado no primeiro ano do Ensino Médio, onde, normalmente, os educandos apresentam maiores dificuldades, devido a nova disciplina que não estavam acostumados a trabalhar no Ensino Fundamental. Assim, os educandos solicitam aos responsáveis do LabVirt, maiores quantidades de criações de simulações. A Figura 05 demonstra um exemplo de uma simulação envolvendo conteúdos da Mecânica:

Figura 05 - Simulação de conteúdo de Mecânica: variação e conservação de movimento – o paraquedista



Fonte: LabVirt, 2016.

A Figura 05 apresenta uma simulação que permite o aumento da massa do paraquedista e a altura do helicóptero e, assim, a observação da queda do paraquedista. Porém, algumas simulações não permitem a interação do educando com o objeto, apenas proporcionam a participação como expectadores.

Analisando detalhadamente cada conteúdo disponível, observou-se que das 196 simulações (Figura 04) de Mecânica, 69 não estavam disponíveis para o acesso (o *link* não abria), 35 remetiam a outros sites, 14 estavam em língua estrangeira (inglês) e 15 eram simulações repetidas.

As simulações remetidas a outros sites estavam disponíveis em língua estrangeira (inglês, maioria) e sob pesquisa de palavras-chave<sup>2</sup>. Algumas simulações não se referiam à Mecânica e sim, a outros conteúdos de Física (por exemplo, eletricidade – consumo de energia elétrica).

Considerando as simulações sobre Termodinâmica, totalizando 41 itens (Figura 04), 11 não estavam disponíveis, sete estavam em língua estrangeira (inglês) e cinco eram simulações repetidas. Determinadas simulações não se referiam à Termodinâmica e sim a outros conteúdos de Física (por exemplo, conversão de unidades de medida para volume).

Outro conteúdo de Física disponível no LabVirt foi o de Ótica, 23 simulações no total. Destas, seis remetiam a outros sites, sem *link* direto a simulação, 11 não estavam disponíveis e duas eram simulações repetidas.

<sup>2</sup> O site que apresentou a maior quantidade de simulações remetidas foi o <https://www.explorelarning.com/>, que somente através de *keys words* permitia consulta, ou seja, não era um *link* direto a simulação.

Quanto ao conteúdo de Eletromagnetismo haviam 44 simulações (Figura 04), sendo que 26 não estavam disponíveis, uma remetia a outro site, sem *link* direto à simulação, duas estavam em língua estrangeira (inglês e espanhol) e cinco eram simulações repetidas.

O último item referente às simulações de Física era sobre Diversos (37 itens). Destes, 27 itens não estavam disponíveis, seis remetiam a outros sites, sem *link* direto a simulação e três estavam em língua estrangeira (inglês, um em espanhol).

Outro aspecto que foi observado no ambiente destinado a Física no LabVirt foi “testes”, o qual estava indisponível no momento da pesquisa e não pode ser analisado.

O último aspecto considerado, no mesmo ambiente, foi a análise dos projetos educacionais. Segundo LabVirt (2016), são assim denominados por serem “projetos curriculares, alguns interdisciplinares, trabalhados em cima de temas geradores”. Estes projetos são construídos com os educandos considerando suas concepções iniciais e suas concepções após o desenvolvimento de pesquisas, aulas teóricas e práticas, simulações e questionários.

Quanto aos projetos educacionais haviam 31 itens para pesquisa no ambiente. Destes, estavam indisponíveis cinco itens. Alguns não foram possíveis acessar devido a erro ou remoção dos projetos, totalizando 11 itens. Deste modo, foram analisados 15 itens.

Dos 15 projetos educacionais analisados, apenas um era um *link* para um vídeo disponível no canal *YouTube*. Os demais projetos eram escritos e realmente tinham características de projetos (GIL, 2008). Um projeto intitulado “TeleOlimpíada – uma olimpíada virtual”, tinha sua aplicação registrada em vários países, própria intenção do projeto. Outro projeto envolvia mais a disciplina de matemática, “Criação e confecção de jogos matemáticos”. E outro, sobre informática, “As aulas no computador – capítulo 1”. Os demais projetos eram da área de Física e abordavam conteúdos sobre movimento e eletricidade.

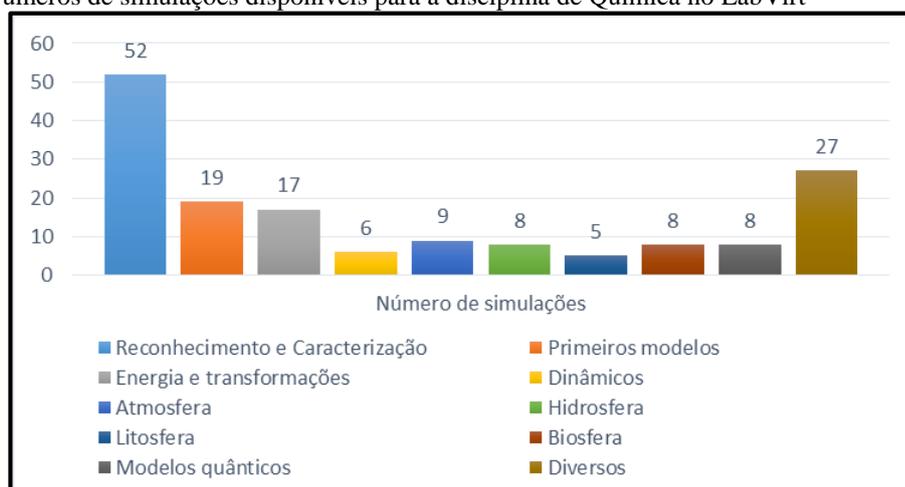
Ao analisar as simulações e os projetos educacionais de Física disponíveis no LabVirt, não foi possível observar interação com a disciplina de Química, sendo todas as simulações específicas aos conteúdos relacionados. Observou-se também que, haviam muitas simulações disponíveis, porém, 42% destas não foram possíveis acessar devido à página ter sido removida, estar indisponível ou o programa de leitura da simulação não ser adequado. Este último item, foi procurado ser resolvido com atualização ou aquisição dos softwares adequados, mas não surtiram resultados positivos e as simulações não puderam ser exploradas.

O segundo ambiente observado no LabVirt foi o destinado a disciplina de Química, onde considerou-se dois aspectos disponíveis: simulações e projetos educacionais.

As simulações disponíveis estavam relacionadas a conteúdos denominados como: reconhecimento e caracterização das transformações químicas; primeiros modelos de

constituição da matéria; energia e transformações químicas; aspectos dinâmicos das transformações químicas; química e atmosfera; química e hidrosfera; química e litosfera; química e biosfera; modelos quânticos e propriedades químicas; e, diversos. Os números de simulações por conteúdos está explícito na Figura 06:

Figura 06 - Números de simulações disponíveis para a disciplina de Química no LabVirt



Fonte: autoria.

Como observado na Figura 06, os números de simulações relacionadas aos conteúdos de Reconhecimento e Caracterização das Transformações Químicas (52 simulações) apresentaram maiores quantidades de simulações que os demais. Pois, conteúdos como estes englobam o estudo das proporções, reações ácido/base, estequiometria, química analítica quali e quantitativa, ou seja, são bastante abrangentes. A Figura 07 demonstra um exemplo de uma simulação envolvendo conteúdos de Reconhecimento e Caracterização:

Figura 07 - Simulação de conteúdo de Reconhecimento e Caracterização de Transformações Químicas – a feira



Fonte: LabVirt, 2016.

A Figura 07 apresenta uma simulação que permite a interação do educando com alternativas para a conservação dos alimentos de um feirante. O educando identifica e conhece processos de conservação de alimentos, apontando o método mais adequado à realidade. Esta simulação permite ao educando a escolha entre alternativas, porém, como na disciplina de Física, algumas simulações disponíveis permitem apenas a participação do educando como expectador.

Observando, detalhadamente cada conteúdo disponível, verificou-se que das 52 simulações (Figura 06) de Reconhecimento e Caracterização, apenas uma não estava disponível, todas as demais foram possíveis acessar e em língua portuguesa.

Uma destas simulações não se referia, especificamente, ao conteúdo mencionado, mas sendo mais adequada ao ensino de Física, calorimetria (“Café com Leite”). Este conteúdo possui familiaridades com alguns conteúdos de Química (termoquímica, por exemplo), possibilitando assim, quem sabe, a interdisciplinaridade entre estas disciplinas. Algumas outras simulações não se referiam ao Reconhecimento e Caracterização e sim, a outros conteúdos de Física (por exemplo, gráficos – ondulatória, dilatação, movimentos).

Avaliando as simulações sobre os Primeiros Modelos de Constituição da Matéria, totalizando 19 itens (Figura 06), quatro eram simulações repetidas. Nem todas as simulações eram adequadas ao conteúdo em que foram relacionadas, por exemplo, “Comendo bem, sem azia”, refere-se mais a um informativo e no final da simulação o educando tem que calcular a concentração do medicamento para neutralizar a acidez estomacal. Este conteúdo não é totalmente adequado a Constituição da Matéria, mas se enquadraria melhor em Reconhecimento e Caracterização de Transformações Químicas.

Outro conteúdo de Química disponível no LabVirt foi o de Energia e Transformações Químicas, 17 simulações no total. Destas, quatro eram simulações repetidas. Algumas simulações envolviam o conteúdo de eletricidade (condutividade), integrando características e fenômenos estudados pela Física, possibilitando, quem sabe, a interdisciplinaridade (por exemplo, “A Cerâmica”, simulação que o educando atua como expectador ouvindo sobre supercondutividade, arranjo de elétrons, eletromagnetismo). Outras simulações eram sobre calorimetria, quantidade de calor liberado.

Quanto ao conteúdo de Aspectos Dinâmicos das Transformações Químicas haviam seis simulações (Figura 06), sendo que uma não estava disponível e uma era simulação repetida. As demais simulações estavam disponíveis e, segundo a classificação do LabVirt, se reportavam a Aspectos Dinâmicos das Transformações Químicas.

Ao analisar o conteúdo de Química e Atmosfera verificou-se que as nove simulações (Figura 06) estavam disponíveis e que duas eram repetidas. As simulações intituladas “Show da Química” e “Vamos Passar de Ano”, se referiam ao conteúdo Estudo dos Gases e, no contexto das simulações, não estavam relacionadas com a atmosfera. Ambas simulações, faziam perguntas que não relacionavam os gases e a atmosfera, porém, foram as simulações que demonstraram ser interativas com o participante, pois o mesmo tem que selecionar um item para poder avançar no conteúdo da simulação.

Outro conteúdo de Química disponível era Química e Hidrosfera, oito simulações no total. Todas as simulações eram repetidas dos itens anteriores, porém, todas apresentavam um contexto relacionando a Química e às águas, considerando para isso, as simulações que envolviam a utilização de soluções em que o solvente era a água.

O conteúdo seguinte, a ser observado nas simulações, se referiu à Química e Litosfera, sendo cinco simulações (Figura 06), onde duas eram simulações repetidas. As demais simulações estavam disponíveis e, segundo a classificação do LabVirt, se reportavam ao conteúdo mencionado.

Já para o conteúdo de Química e Biosfera existiam oito simulações (Figura 06), sendo que cinco eram repetidas. Uma simulação, “Draculamania”, se referia ao conteúdo de Estudo dos Gases e não contextualizava com o conteúdo Química e Biosfera (era uma ficção, personagem do Drácula precisava de sangue e seus sobrinhos foram ao cemitério e conseguiram o sangue para alimentar o tio).

O penúltimo conteúdo das simulações era sobre Modelos Quânticos e Propriedades Químicas apresentando oito itens. Destes itens, cinco simulações eram repetidas. Uma simulação denominada “Sucrilhos” se enquadraria de maneira mais adequada, por causa de seu conteúdo, em um novo item: ligações químicas; item este, que não consta na relação de simulações e, poderia constar porque outras simulações se enquadrariam; por exemplos, “Quem apagou a luz?”, “Ligações Intermoleculares”. Estas simulações referem-se a tipos de ligações químicas e como ocorrem estas ligações.

O último item referente às simulações de Química era sobre Diversos (27 itens). Destes, seis itens não estavam disponíveis, três itens remetiam a outro site pertencente a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), duas simulações remetiam a outro site sem identificação suficiente, pois remete direto ao *link*; uma simulação estava em língua estrangeira (inglês) e uma simulação era repetida. Algumas simulações que envolvem determinação da concentração de substâncias poderiam ser incorporadas no item Constituição da Matéria. A simulação denominada “O que é LabVirt?” que se refere à apresentação do

projeto do LabVirt deveria estar na página inicial do projeto.

Quanto aos projetos educacionais na área de Química, havia o espaço virtual destinado a estes itens. Porém, ao longo da pesquisa, foi uma área do site que sempre se apresentou em manutenção ou com defeitos. Sendo que, possivelmente, os projetos estavam disponíveis, mas não podendo ser acessados. Esta situação permaneceu por todo tempo de coleta das informações e ao longo da construção do artigo. Desta maneira, estas informações não foram utilizadas neste trabalho, ficando para serem novamente verificadas e se possível consideradas na pesquisa realizada em sequência.

### *3.8 Considerações Finais*

Conforme observado na pesquisa, há uma demanda por simulações e projetos educacionais (500 simulações e 31 projetos educacionais entre Física e Química) em apenas um recurso virtual pesquisado, o LabVirt. Estes dados fomentam o desenvolvimento de pesquisas nesta área, como por exemplos, elaboração de jogos digitais que possibilitem a interdisciplinaridade, o atendimento condizente com a realidade dos educandos, a preparação docente, e assim por diante.

As simulações e os projetos educacionais são ferramentas das TDIC e devido à demanda que a própria pesquisa identificou, juntamente com as tendências tecnológicas no ensino e os recursos digitais já utilizados pelos educandos, justificou-se a continuidade deste trabalho.

Os passos seguintes e que se apoiarão neste artigo, serão referentes a pesquisas em outros repositórios de materiais didáticos virtuais, ao levantamento da aplicação de jogos digitais no Ensino de Ciências, demandas solicitadas por educadores, contribuição dos jogos digitais nos processos de aprendizagem, identificação das demandas dos educandos, entre outros assuntos que poderão se tornar pertinentes.

### *3.9 Referências*

AMORIM, M. C. M. dos S. et al. Aprendizagem e jogos: diálogo com educandos do ensino médio-técnico. **Educação & Realidade**. V. 41, n. 1, jan/mar 2016, p. 91-115.

BARBOSA, A. F. et al. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2013**. 1 ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014.

DEL CASTILLO, A. A. S. Pensamiento educativo y nuevas tecnologías. In: **Informática e telemática na educação**. V. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

EICHLER, M.; DEL PINO, J. C. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de educadores de ciências. **Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias**. V. 9, n. 3, 2010, p. 633-656.

FERNANDES, A. C. Interdisciplinaridade, construtivismo e aprendizagem significativa: elementos facilitadores do ensino de nanotecnologia. **Revista EIXO**. V. 4, n. 2, jul/dez 2015, p. 69-76.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra Ltda., 1967.

GALÁN, J. G. Globalización y TIC en los contextos sociales y educativos. In: **Informática e telemática na educação**. V. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HUNG, E. S. et al. **Fatores associados ao nível de uso das TIC como ferramentas de ensino e aprendizagem nas escolas públicas do Brasil e da Colômbia**. Baranquilla: Editorial Universidad del Norte, 2015.

JOHNSON, L. et al. **Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e médio brasileiro de 2012 a 2017: uma análise regional por NMC Horizon Project**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2012.

LABVIRT – Laboratório Didático Virtual. **Física/Química**. Disponível em: <<http://www.labvirt.fe.usp.br/>>. Acesso em: 28 de Dez. 2016.

MELO, D. T. de. **TIC's na educação** – um estudo de caso. 1 ed. Mococa: Ministério da Cultura, Fundação Biblioteca Nacional, 2013.

MTV Brasil. **Dossiê universo jovem 5: screen generation**. São Paulo: Abril Radiodifusão S. A., 2010. Disponível em: <[http://www.aartedamarca.com.br/pdf/Dossie5\\_Mtv.pdf](http://www.aartedamarca.com.br/pdf/Dossie5_Mtv.pdf)>. Acesso em: 10 de Jan. 2017.

ULBRA – Universidade Luterana do Brasil. **Tecnologias da informação e da comunicação na educação**. Curitiba: Ibplex, 2007.

## TERCEIRO ARTIGO

**Tecnologias digitais no ensino de ciências: o caso do portal do professor**

Trabalho completo, que gerou um segundo artigo (Apêndice I) submetido à Revista de Ensino de Ciências e Matemática *Acta Scientiae* da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA)

eISSN 2178-7727, Qualis/CAPES A2

Submetido em 30 de agosto de 2018

#### **4 Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências: o Caso do Portal do Professor**

No processo de ensino e de aprendizagem muitas já foram as sugestões dadas e uma delas, que continua, é a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação. Deste modo, existem vários repositórios digitais que fornecem recursos que possam auxiliar os educadores considerando as TDIC, alguns deles são: o laboratório didático virtual (LabVirt), o Portal do Professor, o Banco de Dados Internacionais de Objetos Educacionais, Educopédia, Simulações Interativas da Universidade do Colorado (PhET), entre outros.

Assim, este artigo considera a importância destas fontes virtuais, onde foi selecionado o Portal do Professor como recurso para análise dos repositórios existentes para as disciplinas de Física e Química. O Portal do Professor foi escolhido devido a representatividade do repositório e pelo amplo acesso realizado pelos educadores e demais interessados, pois é de acesso livre.

O artigo está organizado em um breve referencial teórico sobre as TDIC, salientando a importância destas no ensino de ciências, especialmente nas disciplinas de Física e de Química. Também foi apresentado um breve referencial teórico sobre o repositório digital escolhido: Portal do Professor. Em seguida, está descrito como foi a seleção das simulações disponíveis no Portal e quais foram os dados coletados sobre elas. Após, foi analisado e discutido os dados sobre as simulações escolhidas, comparando com as habilidades descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para as Ciências da Natureza. E por último foi apresentado um encerramento considerando todas as informações obtidas durante a pesquisa.

##### *4.1 Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)*

Podemos considerar como TDIC, ferramentas como: computadores, softwares educativos, games que são utilizados para auxiliar e tornar mais fácil o processo de ensino, principalmente para os educadores (GONÇALVES, 2016).

O autor Galán (2012) destaca que as TDIC aproximam educadores dos educandos e de outros educadores. Deste modo, os educandos são envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem tornando-os protagonistas e capazes de modificar o sistema tradicional de ensino (HUNG et al., 2015).

Considerando o ensino de ciências e as TDIC, especialmente nas disciplinas de Física e de Química, há muitos relatos, como os encontrados em Rosa, Eichler e Catelli (2015, p. 99) que afirmam que através do emprego das TDIC “é possível transpor o abstrato para o visual por meio do digital”. Desta maneira, nas aulas de Ciências da Natureza que usufruem das TDIC, os educandos podem visualizar e entender de maneira mais simples conceitos, teorias e fenômenos. Utilizando somente os recursos habituais, o educador muitas vezes não consegue esclarecer ao educando parte dos conteúdos, principalmente nestas disciplinas.

Educadores destas disciplinas que costumam utilizar as ferramentas das TDIC nas suas aulas as usam através de: vídeos, pesquisa na internet, simulações, computadores, softwares (GONÇALVES, CARMINATTI, BEDIN, 2016; ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; LIMA, NASCIMENTO, 2016).

Se considerarmos como exemplo as simulações, há relatos onde os educandos, através de softwares conseguiram observar a estrutura química de uma molécula, visualizando a translação, a rotação e o tipo de ligação química. Já na disciplina de Física é possível, por exemplo, aprender astronomia através do software *Stellarium* que permite entender os sistemas estelares (ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; BEDIN, CARMINATTI, GONÇALVES, 2016).

#### 4.2 Portal do Professor

O Portal do Professor foi um projeto criado no ano de 2007 e lançado no ano de 2008, a partir do projeto educacional Proinfo e, em conjunto com o Ministério da Ciência e Tecnologia. O projeto foi executado através de contribuições das secretarias de educação estaduais e municipais, dos Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), de professores, de universidades públicas, de outras instituições públicas (como a Embrapa e outras) e de algumas instituições privadas (como a Unesco, o Bradesco, o Oi Futuro, o Cezar e outros) (BIELSCHOWSKY; PRATA, 2009).

A principal fonte de recursos digitais para o Portal foi proveniente do Banco Internacional de Objetos Educacionais, “criado para essa finalidade pelo Ministério da Educação em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia e com a Universidade de Brasília – UNB, responsável pela sua construção técnica” (BIELSCHOWSKY, PRATA, 2009, p. 06). Os seguintes programas contribuíram no desenvolvimento dos objetos educacionais disponíveis no Portal: TV Escola; Portal do Domínio Público; Programa Rived; conteúdos digitais de chamada pública; conteúdos obtidos em parceria com instituições estrangeiras, por

exemplo, com a Universidade do Colorado; e conteúdos obtidos pela internet com autorização para uso.

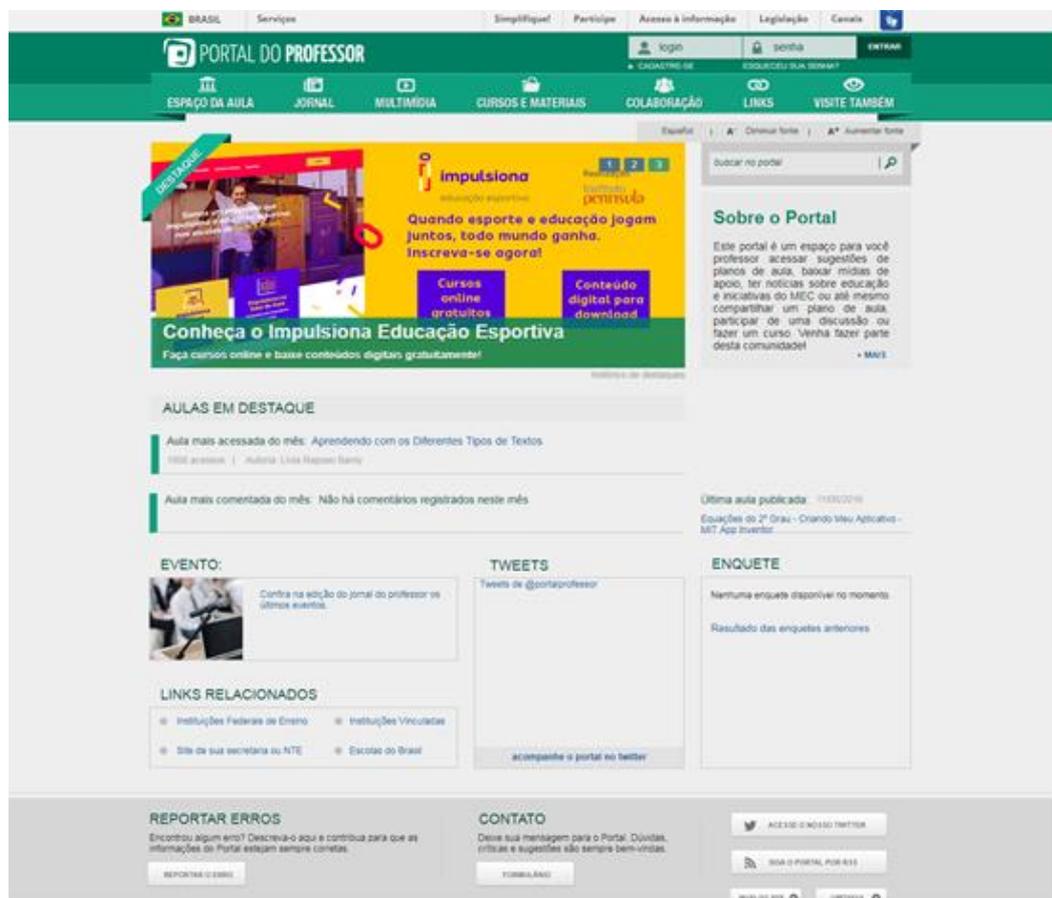
O objetivo da criação do Portal do Professor foi fornecer materiais de multimídia para auxiliar na formação dos educadores e também na preparação de suas aulas. Embora o Portal aparenta ser uma fonte virtual de recursos para educadores, ele é público e de acesso livre.

Segundo Bielschowsky e Prata (2009), a criação do Portal do Professor também possui como objetivos proporcionar a relação entre educadores através de ambientes virtuais, possibilitando a troca e divulgação de materiais e ideias; e também, oferecer informações específicas por áreas de conhecimento; entre outros.

Inicialmente o Portal do Professor chegou a ter 11 mil acessos diários e 60 mil usuários frequentes, atualmente houve uma redução destes números, pois há outros recursos digitais disponíveis aumentando a oferta de materiais educativos digitais. E também pelo motivo que o Portal não tem atualizações recentes, nem inserção de novos materiais.

Na Figura 01, apresenta-se a página inicial do Portal do Professor:

Figura 01 – Página inicial do Portal do Professor

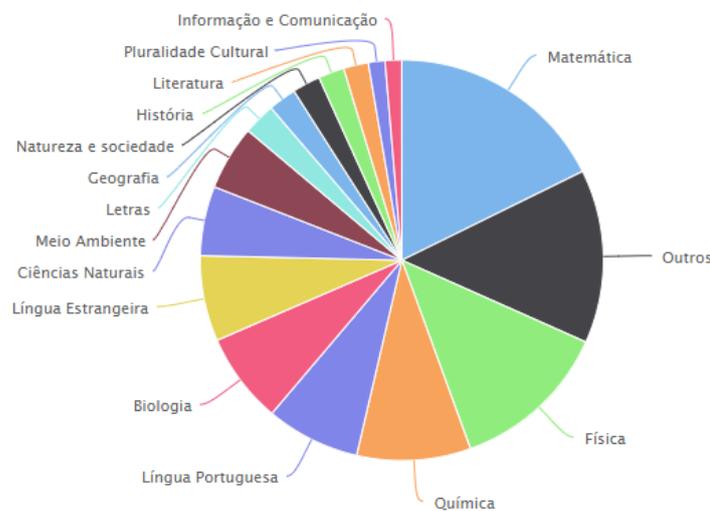


Fonte: BRASIL, 2018.

Dentro do Portal do Professor, como visualizado na Figura 01, há muitos recursos disponíveis. Na aba principal encontra-se: “Espaço da Aula”, “Jornal”, “Multimídia”, “Cursos e Materiais”, “Colaboração”, “Links” e “Visite Também”. Estes são os principais caminhos para encontrar os recursos digitais disponíveis.

O próprio site também fornece estatísticas gerais dos trabalhos dispostos e também estatísticas específicas por área de ensino. Na Figura 02 está demonstrado os vários materiais disponíveis por áreas de atuação:

Figura 02 – Recursos disponíveis por área de atuação



Fonte: BRASIL, 2018.

Levando em consideração somente a intenção de análise do artigo, ou seja, as áreas de Física e Química, temos respectivamente, 2.647 trabalhos representando 12,77% e 1.895 trabalhos representando 9,14% dos disponíveis.

#### 4.3 Habilidades Descritas na BNCC

Esta parte do artigo transcreve as competências e as habilidades que devem ser alcançadas através da BNCC para o Ensino Médio na área das Ciências da Natureza. Embora a BNCC esteja, para o Ensino Médio, em fase de análise e implementação, torna-se importante relacionar com os repositórios digitais. Estas informações serão utilizadas (por meio de códigos), posteriormente, quando relacionadas com as animações/simulações analisadas pelo Portal do Professor.

Na primeira competência está descrito que o educando, ao final do Ensino Médio, seja capaz de “analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre

matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global” (BNCC, 2017, p. 539).

Deste modo, na Tabela 01 encontram-se as habilidades da primeira competência com os códigos que serão utilizados durante as análises:

<b>CÓDIGOS</b>	<b>HABILIDADES</b>
COMP01HAB01	Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
COMP01HAB02	Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.
COMP01HAB03	Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.
COMP01HAB04	Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.
COMP01HAB05	Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivo e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
COMP01HAB06	Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.

Tabela 01 – Habilidades da primeira competência da BNCC

Fonte: adaptado da BNCC, 2017, p. 541.

Na Tabela 01 foram criados códigos para facilitar a relação entre as habilidades e as simulações analisadas. O código representa nas quatro primeiras letras a competência (COMP), o número (01), após as três letras representando a habilidade (HAB) e o número (01). Por exemplo: COMP01HAB01, competência 01 habilidade 01.

A segunda competência prevê que os educandos possam “construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis” (BNCC, 2017, p. 539).

As habilidades da segunda competência estão descritas na Tabela 02, juntamente, com os códigos que serão utilizados na pesquisa:

<b>CÓDIGOS</b>	<b>HABILIDADES</b>
COMP02HAB01	Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
COMP02HAB02	Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
COMP02HAB03	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.
COMP02HAB04	Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.
COMP02HAB05	Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
COMP02HAB06	Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
COMP02HAB07	Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

Tabela 02 – Habilidades da segunda competência da BNCC

Fonte: adaptado da BNCC, 2017, p. 543.

Segundo a terceira competência, o educando, ao final do Ensino Médio, deverá ter a capacidade de

analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BNCC, 2017, p. 539).

Assim, na Tabela 03 encontram-se as habilidades da terceira competência para as Ciências da Natureza e seus respectivos códigos:

<b>CÓDIGOS</b>	<b>HABILIDADES</b>
COMP03HAB01	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
COMP03HAB02	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) -, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
COMP03HAB03	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
COMP03HAB04	Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
COMP03HAB05	Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.
COMP03HAB06	Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
COMP03HAB07	Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.
COMP03HAB08	Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.
COMP03HAB09	Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
COMP03HAB10	Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Tabela 03 – Habilidades da terceira competência da BNCC  
 Fonte: adaptado da BNCC, 2017, p. 545.

#### 4.4 Metodologia

Vários são os repositórios digitais disponíveis, ao longo do artigo alguns foram citados; dentre os nacionais, o Portal do Professor possui representatividade por atingir um grande público, ser de acesso gratuito e livre.

Como demonstrado na Figura 01, o Portal do Professor fornece vários recursos. Porém, para análise, seria um trabalho de longo período para considerar todos os aspectos disponíveis. Deste modo, foi considerado na página inicial o item “Multimídia” que se desdobra em

“Recursos Educacionais”, “Coleções de Recursos”, “Sites Temáticos”, “Cadernos Didáticos”, “TV Escola ao Vivo” e “Videoteca TV Escola”.

Dos itens citados anteriormente, foi escolhido “Recursos Educacionais” por fornecer uma gama maior de materiais, conforme a Figura 03:

Figura 03 – Aba multimídia, opção recursos educacionais



Fonte: BRASIL, 2018.

Logo ao acessar o item “Recursos Educacionais” está disponível abaixo a lista de todos recursos disponíveis, de todas as áreas de atuação. Desta maneira, foi necessário refinar a busca. Na Figura 03, lado direito inferior, encontra-se o item “buscar em Recursos Educacionais” e abaixo “Mais opções de busca” e “Listar todos”. Foi feito a busca principal, inicialmente, para disciplina de Física, usando este termo. Foram encontrados 2.656 materiais. Como foi um número bastante significativo, foi pesquisado em “Mais opções de busca”, refinando a pesquisa.

No item “Tipo de Pesquisa” foi selecionado: Educação Básica – Ensino Médio; “Componente Curricular”: Física; “Tema”: deixado em branco (para abranger todos); “Tipo de Recurso”: Animação/simulação; “Idioma”: Todos; “Ordem de Classificação”: Ordem de Publicação.

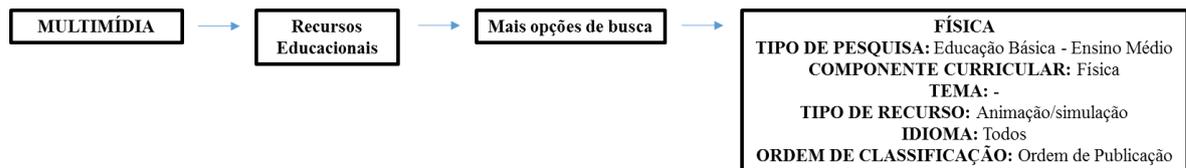
Cabe salientar que no item “Tipo de Recurso” há disponível as opções Todos, Animação/simulação, Vídeo, Experimento Prático, Áudio, Mapa, Software Educacional, Imagem, Hipertexto. Desta maneira, foi selecionado o item “Animação/simulação” para restringir e por ser objeto de estudo desta pesquisa: as simulações.

Optou-se por todos os idiomas para ser mais abrangente. E em “Ordem de Classificação” havia disponível os itens Ordem de Publicação, Mais Comentados, Melhor Classificados,

Ordem Alfabética e Mais Acessados. Foi optado pelo item “Ordem de Publicação” para facilitar a coleta de dados para os últimos sete anos, pelo motivo das atualizações rápidas que ocorrem em softwares e, em geral, no mundo da informática e das TDIC.

O esquema exposto na Figura 04 demonstra todo o caminho realizado para a pesquisa:

Figura 04 – Esquema de acesso aos dados utilizados na pesquisa



Fonte: BRASIL, 2018.

Através da utilização de todos os filtros dispostos na Figura 04, encontrou-se 904 recursos digitais. Porém, ao ser realizada análise preliminar verificou-se que o filtro “Ordem de Classificação: Ordem de Publicação” não estava ativado. Então, foi realizada seleção manual das animações/simulações dos últimos sete anos, ou seja, foi considerado as animações/simulações de 2012 a 2018.

Desta maneira, foram encontrados 107 recursos digitais para a disciplina de Física. Destes foram selecionados 50% dos recursos disponíveis de cada área da Física para serem feitas as análises. A seleção foi realizada através de planilha do Excel por meio da função “ALEATÓRIOENTRE” e após foi organizada por ordem numérica. Assim, optou-se pelas primeiras colocações.

Assim como para a disciplina de Física, foi realizada a pesquisa para a disciplina de Química. Usando apenas o termo principal foram encontrados 1.929 trabalhos. Também foi necessário fazer uma busca mais refinada para delimitar os itens pesquisados, encontrando, desta maneira, inicialmente, sem separar por anos, 348 animações/simulações para a disciplina de Química. Delimitando o tempo para os anos de 2012 a 2018 foram encontradas 169 animações/simulações. Destas, em análise preliminar, observou-se que sete, não se tratavam de conteúdos da disciplina de Química e sim de Física; três delas sobre propriedades da matéria, uma sobre dilatação, uma sobre eletricidade estática, uma sobre mudanças de estado físico e uma repetida e já considerada na disciplina de Física. Desta maneira, estas animações/simulações foram desconsideradas da pesquisa.

Das 162 animações/simulações encontradas, selecionou-se 50% dos recursos disponíveis de cada área da Química para serem realizadas as análises. A seleção foi realizada

através de planilha do Excel por meio da função “ALEATÓRIOENTRE” e após foi organizada por ordem numérica, optando-se pelas primeiras colocações.

Para a realização das análises das animações/simulações foram necessários downloads de alguns programas que permitiram a utilização dos recursos digitais, dentre eles foram baixados: o Java, Mathematica Player, descompactador, Adobe Flash Player; Swiff Player, Geogebra.

Após o levantamento dos dados, os mesmos foram analisados e em seguida, relacionados com as habilidades para as Ciências da Natureza descritas na BNCC, conforme as Tabelas 01, 02 e 03. Os critérios utilizados para fazer a relação foram as observações e as análises dos conteúdos das simulações através de palavras-chaves, *layout*, conteúdo abordado, público alvo. Após estas observações e análises, foram comparadas com a descrição de cada habilidade de cada competência da BNCC, conforme reescrito nas Tabelas 01, 02 e 03.

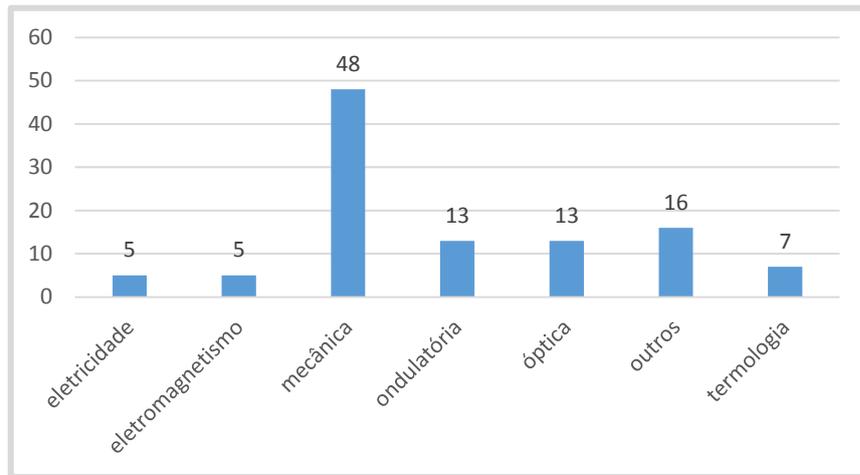
#### 4.5 Análise dos Resultados

##### 4.5.1 Física

Para a disciplina de Física foram encontradas, inicialmente, considerando os filtros, 904 animações/simulações. Após restringir o período de pesquisa para os últimos sete anos (2012 a 2018) foram encontrados 107 recursos digitais. Tais recursos, foram disponibilizados no Portal do Professor, nos anos de 2012 (20 simulações) e 2013 (87 simulações), ou seja, os demais anos não apresentaram inserção de animações/simulações no Portal.

Estes trabalhos foram organizados por áreas da Física, sendo elas: Mecânica, Termologia, Ondulatória, Óptica, Eletricidade, Eletromagnetismo e Outros. A Figura 05 apresenta o gráfico indicando os número de animações/simulações organizadas por áreas da Física:

Figura 05 – Números de animações/simulações por áreas da Física



Fonte: autora.

Na Figura 05, observa-se que a maior quantidade de animações/simulações existentes, no Portal do Professor, são na área da Mecânica, apresentando 48 simulações; onde os assuntos abordados abrangem: massa, tempo, espaço; movimento retilíneo; movimento circular; torque; peso; forças; queda livre; entre outros. Estas informações coincidem com outros trabalhos, como o encontrado em Gonçalves (2017).

Também apresentou resultados significativos o item denominado Outros (16 recursos digitais), sendo a maioria destas animações/simulações na área de astronomia, principalmente envolvendo análise e interpretações do Sistema Solar.

As áreas de Ondulatória e Óptica apresentaram o mesmo número de animações/simulações (13), abrangendo os fenômenos das ondas; tipos de ondas; comportamento da luz; espelhos; entre outros.

Acredita-se que a área da Mecânica por ser conteúdo, normalmente, exposto a educandos do primeiro ano do ensino médio e pelo nível de dificuldade de entender estes fenômenos, justificam-se os números bem significativos, comparando com as demais áreas da Física. O que coincide com outro artigo que analisou outro repositório digital e encontrou as mesmas informações (GONÇALVES, 2017).

Considerando as 107 animações/simulações disponíveis para a disciplina de Física foram encontrados termos semelhantes como: “Massa - Espaço - Tempo - Energia Cinética Relativística”; “Massa - Espaço - Tempo - Massa e Energia na Relatividade” e “Massa - Espaço - Tempo - Relatividade Geral”. Estes termos são semelhantes, provavelmente, por terem sido produzidos por integrantes da mesma instituição e por se tratarem do mesmo conteúdo, porém, estas simulações apresentam experimentos diferentes que abrangem: fenômenos relacionados

à relatividade de Einstein, energia cinética de partículas, efeito Compton, aceleradores de partículas, efeito fotoelétrico, conceitos básicos da passagem da teoria newtoniana da gravitação para a teoria da gravitação de Einstein.

Outros termos encontrados semelhantes foram “O Efeito Estufa”, porém uma das simulações é do ano de 2012 e a outra de 2013. A simulação do ano de 2013 somente funcionou depois de fazer o download por meio do site oficial (PhET Colorado), que concedeu a inserção da simulação no Portal do Professor. A simulação de 2012 permitiu o download e também pertence a mesma instituição mencionada anteriormente. As duas simulações são iguais, apresentam os mesmos recursos e inclusive o mesmo *layout*.

Foram encontrados, também, termos semelhantes como: “Static Equilibrium of a Beam” e “Static Equilibrium of a Tower Crane”, os quais possuem o mesmo conteúdo e foram elaborados pela mesma autora, porém apresentam *layout* diferentes para elucidar os mesmos fenômenos que são: ação de forças, vetores, princípio da alavanca, equilíbrio estático de corpos.

Os últimos termos encontrados semelhantes foram: “Trajectory of a Bomb (Trajetória de uma Bomba)” e “Trajectory of a Soccer Ball (Trajetória de uma Bola de Futebol)”. Estas simulações permitem visualizar como objetos esféricos realizam uma trajetória sob a influência da variação da velocidade. Por meio do Portal não foi possível acessar os arquivos, mas foi disponibilizado os arquivos originais nos *links*; logo, foi possível visualizar os recursos digitais. Assim, percebeu-se que as simulações são muito semelhantes, inclusive estão dispostas originalmente no mesmo site, porém, são de autores diferentes.

Como mencionado anteriormente, foram encontradas 107 animações/simulações. Destas, foram selecionadas 50% para análise mais detalhada. O critério utilizado para a seleção foi 50% de cada área dentro da disciplina de Física (Figura 05), ou seja, Eletricidade foram analisados três repositórios; Eletromagnetismo (3); Mecânica (24); Ondulatória (7); Óptica (7); Outros (8); e Termologia (4).

O Portal do Professor oferece a possibilidade do usuário classificar quanto ao número de estrelas cada animação/simulação, porém nenhuma das simulações recebeu classificação.

Foram analisadas 56 animações/simulações, destas foi observada a língua que foram disponibilizadas. Assim, foi encontrada uma simulação na língua espanhola “Movimiento armónico simple amortiguado”, porém não foi possível acessar o repositório, mesmo baixando os programas necessários. Como não havia *link* direto ao repositório, não foi possível a análise mais detalhada desta simulação.

As outras línguas encontradas foram língua inglesa e portuguesa. Para a língua inglesa foram encontradas 31 animações/simulações e para a língua portuguesa foram encontradas 24

animações/simulações. Provavelmente, a língua inglesa apresentou números significativos de repositórios devido a parceria que o Portal possui com instituições estrangeiras (BRASIL, 2018). Destas, mereceu destaque a PhET Colorado, em que vários repositórios foram cedidos ao Portal do Professor. Para a língua portuguesa várias foram as instituições ou colaboradores que inseriram ou cederam as animações/simulações no Portal.

O Portal do Professor também possibilita visualizar os números de acessos em cada animação/simulação. Na Tabela 04, os acessos estão organizados por áreas da Física:

<b>ÁREAS DA FÍSICA</b>	<b>ACESSOS</b>
Eletricidade	1.980
Eletromagnetismo	3.460
Mecânica	32.302
Ondulatória	10.010
Óptica	5.867
Outros	13.687
Termologia	5.063
<b>TOTAL</b>	<b>72.369</b>

Tabela 04 – Números de acessos por áreas da Física  
Fonte: autora.

Cabe salientar que os dados apresentados na Tabela 04 são somente das animações/simulações consideradas na análise (56). Também é importante destacar que estes valores são variáveis, pois há modificação a cada novo acesso. Outra informação importante é que o Portal fornece os números de acessos, o que não significa que foi realizado o download da animação/simulação. Assim, não é possível afirmar que os 72.369 acessos foram realmente utilizados ou se somente foram visualizados.

Analisando separadamente cada área da Física, observa-se que a Mecânica apresentou 32.302 acessos, números estes significativos devido aos números de animações/simulações analisados (24). Dentre estes repositórios, a simulação “Massa - Espaço - Tempo - Energia Cinética Relativística” apresentou maiores números de acessos com 2.905 visualizações; o assunto abordado por este repositório foi a visualização de ângulos através da colisão de fótons e a observação do Efeito Compton. Está disponível na língua portuguesa e foi possível realizar o download direto do Portal do Professor.

Outro repositório da área da Mecânica que também teve vários acessos foi “Massa - Espaço - Tempo - Os Postulados de Einstein da Relatividade” (2.644 vezes). Este repositório possui a mesma autoria que o anterior e, trata do assunto da simultaneidade e dos postulados de Einstein. Também está disponível em língua portuguesa.

Dentre os repositórios existentes para a área da Mecânica, dois apresentaram menores números de acessos (13), sendo eles: “Static Equilibrium of a Tower Crane” e “Paths of Balls Bouncing off Pegs (trajetória Percorrida por Bolas num Percurso com Pinos)”. O primeiro está em língua inglesa e não foi possível acessar diretamente do Portal, mas através do *link* original foi possível fazer o download; o assunto abordado é sobre massas, forças, vetores e o princípio da alavanca. O segundo também está em língua inglesa e somente foi possível acessar através do *link*; o assunto abordado foi trajetória de uma esfera (bola) com obstáculos (pinos) (simulação imitando o brinquedo fliperama), onde é possível observar os vetores envolvidos no movimento.

Outra área da Física que apresentou bastante acessos foi a denominada Outros com 13.687 acessos. A simulação que apresentou maiores números de acessos foi “Precession of the Equinoxes” com 2.212 acessos. Esta simulação está em inglês e foi acessada por meio do *link* e não direto do Portal; o assunto abordado foi a rotação e precessão de corpos celestes.

A segunda simulação com mais acessos dentro do item Outros foi “Make Your Own Solar System” com 2.155 acessos. Esta simulação está em inglês e foi acessada pelo *link* e não pelo Portal. Trata-se de uma simulação sobre o sistema solar, distância entre os planetas e orbitais.

A simulação que apresentou menores números de acessos foi “Lunar Libration of Longitude”, com 67 acessos. Está em inglês; pode ser acessada pelo *link* disponível no Portal e trata-se de uma simulação sobre a rotação da lua e sobre longitude.

Dentre as áreas da Física com animações/simulações disponíveis, a área da Eletricidade foi a que apresentou os menores números de acessos com 1.980 ingressos. Este valor, provavelmente, é devido ao número de repositórios que foi considerado (três, conforme determinado na metodologia). A simulação intitulada “Sinal de Circuito” teve 1.856 acessos e trata-se sobre como funciona um circuito elétrico. É em português e pode ser acessada através de *link*.

As outras áreas da Física também receberam acessos, conforme a Tabela 04. Porém, 75% não há acesso direto no Portal, deve-se utilizar o *link* disponível na página do repositório e assim, é remetido ao site oficial da simulação (que na maioria, encontram-se no PhET Colorado). Com acesso direto no Portal do Professor possuem, apenas 16% das simulações de

Física. E 9% das simulações selecionadas encontram-se indisponíveis, ou seja, não é possível acessar nem pelo Portal, nem por *link* direto ao autor e nem fazendo download dos softwares necessários para utilizar o recurso digital.

Com todos os dados obtidos até aqui foi realizado um estudo (conforme os critérios descritos na metodologia), relacionando as simulações com as habilidades descritas na BNCC (2017).

O Quadro 01 apresenta os nomes das animações/simulações, conforme descrito no Portal do Professor. Os assuntos abordados em cada uma das animações/simulações, conforme a análise de cada repositório digital. E a relação com as habilidades descritas na BNCC para as Ciências da Natureza através dos códigos apresentados nas Tabelas 01, 02 e 03.

Quadro 01 – Relações das animações/simulações com as habilidades da BNCC para a disciplina de Física

<b>TÍTULO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>HABILIDADES BNCC</b>
Sinal de Circuito	Eletricidade	Circuito elétrico	COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB08
Balões e Eletricidade Estática	Eletricidade	Atração e repulsão de elétrons	COMP03HAB07
<i>Electric Field</i>	Eletricidade	Carga elétrica, vetores	COMP03HAB07
<i>Motion in a Uniform Magnetic Field</i>	Eletromagnetismo	Campo magnético	COMP03HAB07
<i>Faraday Cage</i>	Eletromagnetismo	Campo magnético	COMP03HAB07
<i>Observing Magnetic Fields with Iron Filings</i> (Observando o Campo Magnético com Limalha de Ferro)	Eletromagnetismo	Campo magnético	COMP03HAB07
Massa - Espaço - Tempo - O Experimento de Michelson-Morley	Mecânica	Experimento de Michelson-Morley	COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07; COMP03HAB08
Mecânica - Torque, a medida da rotação	Mecânica	Torque em uma chave de boca	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB08
Módulo de Pouso Lunar	Mecânica	Velocidade, vetores	COMP01HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07; COMP03HAB08
<i>Uniform Circular Motion</i> (Movimento Circular Uniforme)	Mecânica	Velocidade angular, vetores	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01
Parque Energético para Skatistas	Mecânica	Energia potencial, gráficos, força gravitacional, atrito	COMP01HAB01; COMP01HAB06; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06

Atrito	Mecânica	Atrito, temperatura, agitação de átomos ou moléculas	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
Laboratório de Pêndulos	Mecânica	Pêndulo, ângulos, vetores	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Time and Weight in the Solar System's Planets</i>	Mecânica	Tempo, espaço, força	COMP02HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01
<i>Trajectory of a Bomb</i> (Trajetória de Uma Bomba)	Mecânica	Tempo, velocidade, trajetória, movimento circular	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB04; COMP03HAB07
<i>Chair-O-Plane</i> (Carrossel)	Mecânica	Movimento de rotação, velocidade	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
<i>Relative Motion in a Subway Station</i> (Movimento Relativo em uma Estação de Metrô)	Mecânica	Leis de Newton	COMP01HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB08
<i>Weight of a Person Riding in an Elevator</i> (Peso de uma Pessoa Andando num Elevador)	Mecânica	Força, peso, massa	COMP01HAB01; COMP01HAB06; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB08
<i>Rectilinear Motion</i>	Mecânica	Gráficos variação de velocidade e aceleração	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Surface Tension: Walking on Water</i>	Mecânica	Tensão superficial	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP02HAB06; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Static Equilibrium of a Tower Crane</i>	Mecânica	Massa, forças, vetores, princípio da alavanca	COMP01HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB08
Forças e movimento	Mecânica	Forças, atrito, força gravitacional	COMP01HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07

<i>Equilibrium of a Suspended Mobile</i> (Equilíbrio de um Móvel Suspenso)	Mecânica	Interação de massas diferentes	COMP01HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
Massa - Espaço - Tempo - Energia Cinética Relativística	Mecânica	Ângulos, colisão de fótons, efeito Compton	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01
Massa - Espaço - Tempo - Os Postulados de Einstein da Relatividade	Mecânica	Simultaneidade	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01
<i>Paths of Balls Bouncing off Pegs</i> (trajetória Percorrida por Bolas num Percurso com Pinos)	Mecânica	Trajectoria, vetores	COMP01HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Torque Exerted Opening a Door</i>	Mecânica	Ângulos, forças	COMP01HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Doppler effect</i>	Ondulatória	Fenômenos ondulatórios, efeito Doppler	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB03; COMP03HAB07; COMP03HAB08
Som	Ondulatória	Propagação do som, frequência, amplitude, interferência	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB08
<i>Tuning Fork</i> (Diapasão)	Ondulatória	Produção do som em um diapasão	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB08
<i>Flash, Bang, Thwack</i> (Flash, Som, Colisão)	Ondulatória	Propagação do som e da luz, velocidade, distância	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB08
<i>Resonance in Open and Closed Pipes</i>	Ondulatória	Fenômeno da ressonância, instrumentos de sopro, frequência, amplitude	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Reflection and Refraction on a Flat Surface between Two Different Materials</i> (Reflexão e Refração em uma Superfície Plana entre Dois Materiais Diferentes)	Óptica	Reflexão e refração em diferentes meios	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07.
Efeito Fotoelétrico	Óptica	Intensidade, frequência da luz	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Laboratório Lei de Beer	Óptica	Lei de Beer, absorvância,	COMP01HAB01; COMP02HAB05;

		transmitância, comprimento de onda	COMP03HAB01; COMP03HAB07
Reflexão e Refração	Óptica	Reflexão e refração do ar para o vidro	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Trigonometria e Raios Luminosos	Óptica	Reflexão e refração, trigonometria	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Nearsightedness and Farsightedness</i> (Miopia e Hipermetropia)	Óptica	Lentes, miopia, hipermetropia	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
<i>Newton's Color Wheel</i>	Óptica	Composição da luz visível	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Precession of the Equinoxes</i>	Outros	Rotação, precessão	COMP01HAB01; COMP02HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01
Decaimento Beta	Outros	Energia nuclear, decaimento beta	COMP01HAB01; COMP01HAB03; COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB05; COMP03HAB04; COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB09
<i>Lung Model Simulation</i> (Modelo de Simulação de um Pulmão)	Outros	Lei de Boyle	COMP01HAB01; COMP02HAB03; COMP03HAB01
<i>Make Your Own Solar System</i>	Outros	Sistema solar, distância dos planetas, orbitais, radiação solar	COMP01HAB01; COMP02HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01
<i>Bed of Nails</i>	Outros	Força, massa	COMP03HAB01; COMP03HAB04; COMP03HAB06
<i>Lunar Libration of Longitude</i>	Outros	Rotação da lua, longitude	COMP01HAB01; COMP02HAB01; COMP02HAB04; COMP02HAB05; COMP03HAB01
O Efeito Estufa	Outros	Temperatura, agitação das moléculas, infravermelho	COMP01HAB01; COMP01HAB02; COMP01HAB03; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06
Energias	Outros	Energias limpas: hidráulica (ondas e marés), eólica	COMP01HAB01; COMP01HAB06; COMP03HAB09
<i>The Aeolipile</i>	Termologia	Motor a vapor, pressão, temperatura, calor	COMP01HAB01; COMP01HAB02; COMP01HAB06;

			COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB09
<i>Pressure - Volume - Temperature Diagram</i> (Pressão, Volume, Temperatura - Diagrama)	Termologia	Temperatura, pressão, volume, gás ideal	COMP01HAB01; COMP01HAB02; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Termodinâmica - a 2ª lei da termodinâmica: máquinas térmicas (II)	Termologia	Funcionamento de uma turbina movida à vapor	COMP01HAB01; COMP01HAB02; COMP01HAB06; COMP03HAB01; COMP03HAB06
Termodinâmica - Caos e entropia: um mundo doido?	Termologia	Trocas de calor, temperatura, agitação de moléculas	COMP01HAB01; COMP01HAB02; COMP02HAB05; COMP03HAB01

Fonte: autora.

Alguns repositórios digitais analisados estavam indisponíveis, conforme descrito na pesquisa. Por este motivo, não foram possíveis relacionar com as habilidades descritas na BNCC e não foram assim, citados no Quadro 01.

Através dos assuntos abordados em cada uma das animações/simulações (Quadro 01) foram possíveis as relações com as habilidades (códigos). Por exemplo, a simulação intitulada “Sinal de Circuito” foi relacionada com a terceira competência e as habilidades números seis, sete e oito (COMP03HAB06; COMP03HAB07; COMP03HAB08). Conforme verificado, esta animação aborda o assunto circuito elétrico e após o entendimento dos sinais elétricos, o educando pode ser capaz de, se atingir tais habilidades, entender como funciona alguns equipamentos elétricos, sistema de segurança no manuseio, entender as propriedades específicas dos materiais e suas relações com a eletricidade.

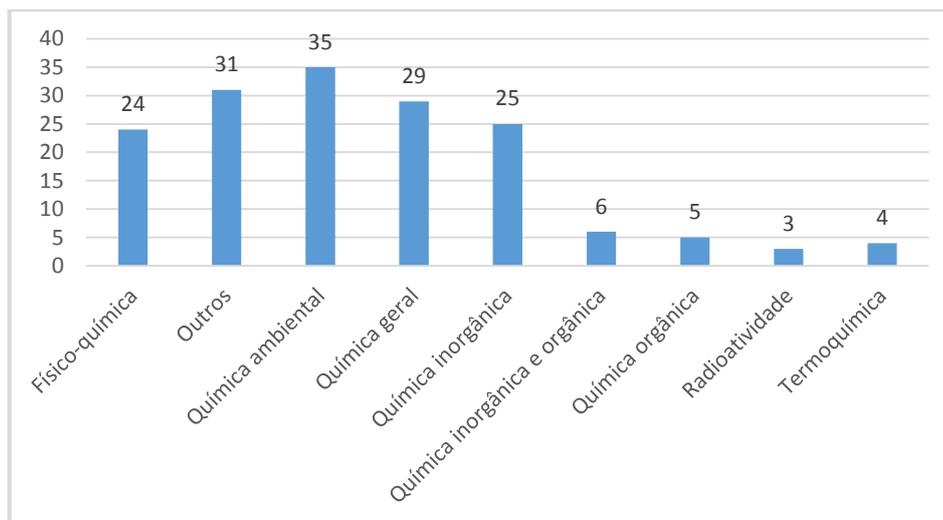
Desta maneira, individual e minuciosa, foram realizadas as demais relações entre as simulações e as habilidades descritas no Quadro 01.

#### 4.5.2 Química

Para a disciplina de Química, encontrou-se, inicialmente, considerando os filtros, 348 animações/simulações. Após restringir o período de pesquisa para os últimos sete anos (2012 a 2018) foram encontrados 169 recursos digitais, sendo 160 trabalhos no ano de 2012 e nove trabalhos em 2013 (os outros anos não apresentaram inserção de simulações). Porém, após análise preliminar, verificou-se que sete animações/simulações eram mais apropriadas à disciplina de Física e, assim, foram desconsideradas.

Deste modo, foram organizadas por áreas da Química, 162 animações/simulações, sendo as áreas encontradas: Físico-química, Outros, Química Ambiental, Química Geral, Química Inorgânica, Química Inorgânica e Orgânica, Química Orgânica, Radioatividade e Termoquímica. A Figura 06 apresenta o gráfico indicando os números de animações/simulações organizadas por áreas da Química:

Figura 06 – Números de animações/simulações por áreas da Química



Fonte: autora.

Na Figura 06, observa-se que as maiores quantidades de animações/simulações existentes no Portal do Professor são na área da Química Ambiental, apresentando 35 simulações. Os assuntos abordados abrangem: alimentos, combustíveis, lixo urbano, embalagens, poluição, agricultura, natureza, reações fotoquímicas, substâncias psicotrópicas.

A área denominada Outros, também apresentou resultados significativos com 31 recursos digitais, sendo a maioria destas animações/simulações sobre concentrações, conservação de alimentos, cosméticos e outros.

A área da Química Geral apresentou 29 animações/simulações, abrangendo os assuntos sobre: propriedades químicas da matéria, história da química, estrutura atômica, estudo dos gases, reatividade, ligações químicas, e outros.

Acredita-se que a área da Química Ambiental apresentou números significativos de recursos digitais devido à importância deste assunto a ser trabalhado em sala de aula. Há necessidade de observação dos problemas ambientais que já existem e os que possam vir a existir (TEIXEIRA et al., 2016).

Também se percebe na Figura 06, que há as áreas de Química Inorgânica e de Química Orgânica, as mesmas tratam exclusivamente destes assuntos. Já a área intitulada Química Inorgânica e Orgânica (com seis simulações) trata das duas temáticas em concomitância, por isso, foi considerada desta maneira.

Dentre as 162 animações/simulações disponíveis para a disciplina de Química foram encontrados termos semelhantes como: “A Viagem de Kemi” (99 vezes). Estes termos são semelhantes por se tratarem de uma série de animações/simulações sobre vários conteúdos da Química e também, provavelmente, por terem sido produzidos por integrantes da mesma instituição que tiveram a ideia da sequência de conteúdos. Os conteúdos não se repetem e abrangem temas sobre: história da química, alimentos, minérios, classificação e nomenclatura de compostos, combustíveis, concentrações, cosméticos, propriedades da matéria, equilíbrio químico, estrutura atômica, estudo dos gases, funções inorgânicas e orgânicas, reatividade, interações intermoleculares, ligações químicas, lixo urbano, eletroquímica, poluição, química na agricultura, radioatividade, solubilidade, substâncias.

Outros termos encontrados semelhantes foram “*Dosage d'une base fort par um acide fort*” e “*Dosage d'une base fort par um base fort*” que teoricamente, falam sobre titulação, porém, as duas simulações não foram possíveis de visualizar, mesmo tendo os requisitos necessários no computador e mesmo tentando pelo endereço eletrônico original.

Também foram encontrados os termos “A viagem de Kemi - química na agricultura - missão DDT” e “A viagem de Kemi - química na agricultura - missão agente laranja”, são simulações sobre agrotóxicos. Ambas apresentam o mesmo *layout*, porém, não foi possível visualizar as questões para identificar se eram iguais.

A animação/simulação intitulada “O Efeito Estufa” do ano de 2012, que já foi mencionada na disciplina de Física, surgiu, novamente, na pesquisa da disciplina de Química. Foi verificado que era a mesma simulação e assim, foi desconsiderada da análise.

Então, das 162 animações/simulações encontradas, uma foi descartada devido a repetição. Das demais, foram selecionadas 50% para análise mais detalhada. O critério utilizado foi o mesmo utilizado para a disciplina de Física, ou seja, por áreas, sendo analisadas 12 animações/simulações sobre Físico-química; (16) Outros; (17) Química Ambiental; (15) Química Geral; (13) Química Inorgânica; (3) Química Inorgânica e Orgânica; (3) Química Orgânica; (2) Radioatividade e (2) Termoquímica.

Assim, como para a disciplina de Física, o Portal do Professor oferece a possibilidade do usuário classificar cada animação/simulação através de “estrelas”; deste modo, das

simulações selecionadas apenas três apresentaram classificações com quatro e cinco estrelas de avaliação.

Outro aspecto observado foi a língua em que a animação/simulação foi disponibilizada no Portal. Das 83 animações/simulações analisadas foram encontradas duas na língua espanhola, oito na língua francesa e 73 na língua portuguesa. O que representa o interesse e a importância de autores brasileiros na construção e divulgação de materiais digitais para a Química. Estes autores são de diversas instituições, sendo que se destaca a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Para a disciplina de Química, os números de acessos aos repositórios digitais por áreas apresentaram os valores demonstrados na Tabela 05:

<b>ÁREAS DA QUÍMICA</b>	<b>ACESSOS</b>
Físico-química	20.284
Outros	25.678
Química Ambiental	35.166
Química Geral	29.211
Química Inorgânica	22.858
Química Inorgânica e Orgânica	1.886
Química Orgânica	5.150
Radioatividade	4.231
Termoquímica	4.338
<b>TOTAL</b>	<b>148.802</b>

Tabela 05 – Números de acessos por áreas da Química  
Fonte: autora.

Ressalta-se que os dados apresentados na Tabela 05 são somente das animações/simulações considerados durante o período da análise (83 repositórios) e estes valores se modificam a cada novo acesso.

De todas as áreas da Química, a de Química Ambiental apresentou 35.166 acessos, números estes significativos devido aos números de animações/simulações analisados (17). Dentre estes repositórios, a simulação intitulada “A viagem de Kemi - lixo urbano: descarte e reciclagem de materiais - jogada seletiva” teve os maiores números de acessos com 3.486 visualizações; o assunto abordado é sobre separação de resíduos e trata-se de um jogo com duas fases. Na primeira fase há dez perguntas sobre separação correta de lixo e na segunda fase os

resíduos devem ser separados conforme o código de cores do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 275 de 2001. Está disponível na língua portuguesa e o download foi realizado através do Portal do Professor.

Outro repositório da área da Química Ambiental que também teve vários acessos foi “A viagem de Kemi - combustíveis - a química que move o mundo - a cidade iluminada” (2.601). Este repositório possui a mesma autoria que o anterior e trata do assunto energias renováveis, principalmente, energia eólica, solar e através de biomassa.

Dentre os repositórios existentes para a área de Química Ambiental, um apresentou menores números de acessos (86), sendo ele: “A viagem de Kemi - reações fotoquímicas - salto fotoquímico”. Esta simulação está em português e foi acessada diretamente do Portal e falava sobre ozônio. É um jogo onde a personagem Kemi tem que pular em nuvens (“ozônio”) e responder perguntas que encontrar nas nuvens. Inicialmente, não é muito fácil conseguir pular sem cair, depois que consegue impulsionar corretamente, torna-se fácil a execução do movimento.

Outra área da Química que apresentou bastante acessos foi a denominada Química Geral com 29.211 acessos. A simulação que apresentou maiores números de acessos foi “Monte um átomo” com 3.473 visualizações. É uma simulação em português e foi acessada direto do Portal; o assunto abordado foi sobre modelo atômico, construção de átomos (distribuição de prótons, nêutrons e elétrons).

A segunda simulação com mais acessos dentro do item Química Geral foi “A viagem de Kemi - a história da química contada por suas descobertas - isso é que é tecnologia!” com 3.174 acessos. Esta simulação está em português e foi acessada pelo Portal. Trata-se de uma simulação sobre a química no cotidiano, observando os elementos químicos presentes nos eletrodomésticos.

A simulação que apresentou menores números de acessos foi “Repartition des electrons sur L'atome” com 63 acessos. Está em francês; não foi possível acessar e deste modo não foi possível verificar sobre qual assunto era a simulação.

Dentre as áreas da Química com animações/simulações disponíveis, a área da Química Inorgânica e Orgânica foi a que apresentou os menores números de acessos com 1.886 ingressos. Provavelmente, este resultado é devido ao número de repositórios que foi considerado (três, conforme determinado na metodologia). A simulação intitulada “A viagem de Kemi - Funções inorgânicas e orgânicas - cada um na sua função!” teve 1.773 acessos e trata-se sobre compostos orgânicos, suas estruturas químicas e nomenclatura.

De todos os acessos, conforme as áreas da Química (Tabela 05), 92% deles ocorreram direto pelo Portal do Professor e 8% das simulações selecionadas encontravam-se indisponíveis, ou seja, não é possível acessar nem pelo Portal, nem por *link* direto ao autor e nem fazendo download dos softwares necessários para utilizar o recurso digital.

Também na disciplina de Química foi realizado um estudo relacionando as simulações com as habilidades descritas na BNCC (2017). O Quadro 02 apresenta os nomes das animações/simulações dispostas no Portal do Professor, os assuntos abordados em cada uma delas e a relação com as habilidades descritas na BNCC para as Ciências da Natureza através dos códigos apresentados nas Tabelas 01, 02 e 03.

Quadro 02 – Relações das animações/simulações com as habilidades da BNCC para a disciplina de Química

<b>TÍTULO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>ASSUNTO</b>	<b>HABILIDADES BNCC</b>
A viagem de Kemi - Interações intermoleculares e suas relações com a solubilidade - eu tenho a força!	Físico-química	Forças de Van der Waals, tipo de ligações químicas, propriedades da matéria	COMP01HAB01; COMP02HAB01; COMP02HAB05
A viagem de Kemi - solubilidade - do conhecimento à solução	Físico-química	Solubilidade, soluções	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - pilhas e baterias - na pilha das cruzadas	Físico-química	Metais pesados, meio ambiente, descarte	COMP01HAB04; COMP01HAB05; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06; COMP03HAB10
A viagem de Kemi - solubilidade - solúvel ou insolúvel? Eis a questão!	Físico-química	Solubilidade, soluções	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - estrutura atômica - cruzada atômica	Físico-química	Raios catódicos, modelos atômicos, experimentos	COMP02HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01
Interações intermoleculares e suas relações com a solubilidade - embolia e mergulhador	Físico-química	Solubilidade, pressão	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - Pilhas e baterias - na pilha!	Físico-química	Pilhas, metais, íons	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP01HAB06;

			COMP02HAB06; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - equilíbrio químico - pimba no equilíbrio	Físico-química	Equilíbrio químico, reações químicas	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB06
Pilhas e baterias - a pilha de Daniell	Físico-química	Pilhas, metais, íons	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP01HAB06; COMP02HAB06; COMP03HAB07
<i>Combustión del magnesio</i>	Físico-química	Combustão, óxidos	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Equilibre d'une reaction chimique</i>	Físico-química	Reações químicas, estequiometria	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Chafariz químico	Outros	Substâncias químicas, materiais e compostos químicos de um laboratório	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - propriedades térmicas e dinâmicas - se liga, é aço!	Outros	Minerais, siderurgia, metais	COMP01HAB01; COMP01HAB02; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Concentração	Outros	Soluções, concentrações, soluto, solvente, temperatura	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Conservação de alimentos - conservação de carne	Outros	Métodos de conservação das carnes	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - concentrações - banho de concentração	Outros	Soluções, concentrações, soluto, solvente	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - cosméticos - ideal de beleza	Outros	Riscos dos cosméticos para a saúde	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB06; COMP02HAB07;

			COMP03HAB01; COMP03HAB06
Cosméticos - explorando tensoativos	Outros	Tensoativos, soluções, emulsões	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB06; COMP02HAB07; COMP03HAB01; COMP03HAB06
Moléculas e luz	Outros	Espectro da luz, espectrofotômetro, agitação das moléculas	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07; COMP03HAB08
A viagem de Kemi - conservação de alimentos - conservando a saúde	Outros	Alimentos naturais e industrializados	COMP01HAB01; COMP02HAB07; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
Propriedades químicas - eletronegatividade	Outros	Eletronegatividade dos elementos químicos	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - cosméticos - curtindo sol na pele	Outros	Pele, proteção, raios ultravioleta	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB06; COMP02HAB07; COMP03HAB01; COMP03HAB06
A viagem de Kemi - concentrações - concentre-se, lá vai torta!	Outros	Soluções, concentrações, soluto, solvente	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Substâncias químicas - consumo de substâncias químicas	Química ambiental	Química no cotidiano	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB07; COMP03HAB04; COMP03HAB06
A viagem de Kemi - alimentos fontes de substâncias básicas - alimentos e embalagens, eis a questão!	Química ambiental	Reciclagem, decomposição do lixo, coleta seletiva	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04;

			COMP03HAB06; COMP03HAB10
A viagem de Kemi - poluição atmosférica - nuvens de poluição	Química ambiental	Chuva ácida, poluição atmosférica	COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06
A viagem de Kemi - Química dos mecanismos de defesa e de comunicação de animais - em defesa dos feromônios	Química ambiental	Feromônios	COMP02HAB06
Lixo urbano - reciclagem de lixo e geração de energia	Química ambiental	Coleta seletiva, decomposição do lixo, reciclagem	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06; COMP03HAB10
A viagem de Kemi - lixo urbano: descarte e reciclagem de materiais - jogada seletiva	Química ambiental	Coleta seletiva, reciclagem	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06; COMP03HAB10
A viagem de Kemi - substâncias psicotrópicas - drogas: inimigos fatais	Química ambiental	Drogas e seus efeitos, tipos de drogas	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB07; COMP03HAB04; COMP03HAB06
A viagem de Kemi - Química dos mecanismos de defesa e de comunicação de animais - no rastro do gambá	Química ambiental	Química de defesa dos animais e comunicação; mimetismo	COMP02HAB06
A viagem de Kemi - combustíveis - a química que move o mundo - cruzada pelos combustíveis	Química ambiental	Energias limpas	COMP01HAB01; COMP01HAB06; COMP02HAB06; COMP03HAB01; COMP03HAB09

Química na agricultura - o efeito da chuva no solo	Química ambiental	Erosão, infiltração	COMP01HAB04; COMP01HAB05; COMP02HAB06
A viagem de Kemi - química na agricultura - missão DDT	Química ambiental	Agrotóxicos, DDT	COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06
A viagem de Kemi - o vestuário e as embalagens que usamos - cada um no seu quadrado	Química ambiental	Lixo, classificação dos plásticos, reciclagem	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06; COMP03HAB10
A viagem de Kemi - reações fotoquímicas - salto fotoquímico	Química ambiental	Reações fotoquímicas; gás ozônio	COMP01HAB03; COMP01HAB05; COMP02HAB06; COMP03HAB04
A viagem de Kemi - combustíveis - a química que move o mundo - a cidade iluminada	Química ambiental	Energias limpas	COMP01HAB01; COMP01HAB06; COMP02HAB06; COMP03HAB01; COMP03HAB09
Química da atmosfera - perigo da formação de ozônio em pequenas altitudes	Química ambiental	Queima de combustíveis, formação de ozônio	COMP01HAB03; COMP01HAB04; COMP01HAB06; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06; COMP03HAB09
A viagem de Kemi - o vestuário e as embalagens que usamos - coleta submarina	Química ambiental	Plásticos, reciclagem, coleta seletiva	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06; COMP03HAB10

A viagem de Kemi - química na agricultura - missão agente laranja	Química ambiental	Agrotóxicos, agente laranja	COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB04; COMP03HAB06
Monte um átomo	Química geral	Modelo atômico, construção do átomo, prótons, nêutrons, elétrons	COMP01HAB01; COMP02HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01
A viagem de Kemi - a história da química contada por suas descobertas - isso é que é tecnologia!	Química geral	Química no cotidiano, elementos químicos presentes nos eletrodomésticos	COMP01HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - densidade - laboratório explosivo	Química geral	Misturas, densidades	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - densidade - o arqueiro do rei	Química geral	Densidades	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - estrutura atômica - viagem atômica	Química geral	Átomos, radioatividade, modelos atômicos	COMP01HAB01; COMP01HAB03; COMP02HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB04
A viagem de Kemi - ligações químicas - caçada às ligações	Química geral	Átomos, ligações químicas	COMP01HAB01; COMP02HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Balaceamento de equações	Química geral	Estequiometria, reações químicas	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - propriedades químicas - detonando as propriedades químicas	Química geral	Reações químicas, bases, sais, solubilidade	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - propriedades químicas - propriedades químicas na mira	Química geral	Ácidos, sais	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07

A viagem de Kemi - estudo dos gases - com todo o gás	Química geral	Gases, pressão, temperatura, volume	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - propriedades químicas - abracadabra, segurem os ácidos	Química geral	Ácidos, reações químicas	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB06; COMP03HAB07
Construa uma molécula	Química geral	Construção de moléculas, átomo	COMP01HAB01; COMP02HAB01; COMP03HAB01
A viagem de Kemi - classificação e nomenclatura de ácidos, bases, sais e óxidos - Magic Kemi - ácidos	Química inorgânica	Átomos, moléculas, ácidos	COMP01HAB01; COMP02HAB01; COMP03HAB01
A viagem de Kemi - metais: de onde eles vêm? - ligado nos metais	Química inorgânica	Metais, ligas metálicas	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - metais: de onde eles vêm? - ligas aqui, usos ali	Química inorgânica	Metais, aplicações dos metais	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
<i>Ácido nítrico com cobre</i>	Química inorgânica	Combustão, metais, ácido	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Funções químicas e suas reatividades - diferentes reatividades de metais	Química inorgânica	Oxidação, metais, reatividade	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Soluções de açúcar e sal	Química inorgânica	Soluções, concentrações, soluto, solvente, condutividade	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - Calcário e as grutas calcárias - na rota do calcário	Química inorgânica	Calcário, aplicações do calcário	COMP01HAB01; COMP02HAB03; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Grutas calcárias - fósseis	Química inorgânica	Calcário, fósseis	COMP01HAB01; COMP02HAB03; COMP03HAB01; COMP03HAB07
Soluções ácido-base	Química inorgânica	pH, ácido, base, neutro, papel indicador	COMP01HAB01; COMP02HAB05;

			COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - classificação e nomenclatura de ácidos, bases, sais e óxidos - Magic Kemi - bases	Química inorgânica	Átomos, moléculas, bases	COMP01HAB01; COMP03HAB01; COMP03HAB07
A viagem de Kemi - funções inorgânicas e orgânicas - cruzando compostos orgânicos	Química inorgânica e orgânica	Compostos orgânicos, nomenclatura	COMP03HAB01
A viagem de Kemi - Funções inorgânicas e orgânicas - ligado na química	Química inorgânica e orgânica	Compostos orgânicos e inorgânicos, moléculas e nomenclatura	COMP03HAB01
A viagem de Kemi - Funções inorgânicas e orgânicas - cada um na sua função!	Química inorgânica e orgânica	Compostos orgânicos, nomenclatura, estruturas moleculares	COMP03HAB01
A viagem de Kemi - química na agricultura - quanta fertilidade!	Química orgânica	Matéria orgânica, compostagem	COMP01HAB01; COMP01HAB04; COMP02HAB03; COMP02HAB06; COMP03HAB01; COMP03HAB04; COMP03HAB06; COMP03HAB07
Funções químicas e suas reatividades - complexação e obtenção de diferentes colorações em compostos	Química orgânica	Distribuição eletrônica, metais de transição	COMP01HAB01; COMP02HAB05; COMP03HAB01
A viagem de Kemi - radiações: riscos e benefícios - super Kemi, desativar!	Radioatividade	Energia nuclear, riscos e benefícios	COMP01HAB01; COMP01HAB03; COMP01HAB04; COMP02HAB06; COMP03HAB01; COMP03HAB04; COMP03HAB06
A viagem de Kemi - energia nuclear - cruzando o núcleo do átomo	Radioatividade	Energia nuclear	COMP01HAB01; COMP03HAB01
A viagem de Kemi - reações químicas - diamantes reativos	Termoquímica	Reações químicas, energia, catalisadores	COMP01HAB01; COMP01HAB02; COMP03HAB07

Reações químicas - Formação de produto gasoso	Termoquímica	Reações químicas, reagentes, produtos, aquecimento, gases	COMP01HAB01; COMP01HAB02; COMP03HAB01; COMP03HAB07
---	--------------	---	---

Fonte: autora.

Assim, como foi encontrado para a disciplina de Física, também alguns repositórios digitais analisados para a disciplina de Química estavam indisponíveis. Deste modo, não foram possíveis relacionar com as habilidades descritas na BNCC e não foram assim, citados no Quadro 02.

Para a realização das relações entre as habilidades e as simulações foram considerados os assuntos abordados por cada simulação. Por exemplo, a simulação “A viagem de Kemi - Interações intermoleculares e suas relações com a solubilidade - eu tenho a força!” foi relacionada com a primeira competência e habilidade um (COMP01HAB01) porque a simulação trata das propriedades da matéria e suas transformações e, assim, com auxílio do educador, é possível relacionar com problemas cotidianos.

A mesma simulação está relacionada com a segunda competência e as habilidades um e cinco (COMP02HAB01; COMP02HAB05) devido a simulação permitir entender como funciona as ligações químicas (formação de moléculas) é possível, com o auxílio do educador, entender a relação das condições ambientais e a poluição; também, através de cálculos estequiométricos prever experimentos com preparação de soluções, resolução de problemas ambientais (correção de acidez, por exemplo).

Como no exemplo mencionado, as demais simulações foram analisadas individual e detalhadamente, permitindo as relações entre as simulações e as habilidades descritas no Quadro 02.

#### 4.6 Considerações Finais

Segundo o Portal do Professor há disponível 2.647 repositórios digitais para a disciplina de Física e 1.895 repositórios para a disciplina de Química. Nesta pesquisa, em primeira análise usando somente os termos Física e Química foram encontrados, respectivamente, 2.656 trabalhos e 1.929 trabalhos. Estes valores distintos devem-se, provavelmente, pela pesquisa ser mais ampla e incluir animações/simulações, vídeos, experimentos práticos, áudios, mapas, softwares educacionais, imagens e hipertextos, dispostos em qualquer parte do Portal.

Após considerar os filtros e o período de análise (2012 a 2018) foram encontrados para a disciplina de Física 107 animações/simulações e para a disciplina de Química 162 animações/simulações. Destas, foram analisadas 56 animações/simulações de Física e 83 animações/simulações de Química.

A maioria das animações/simulações analisadas eram do tipo jogo de perguntas e respostas (com alternativas), cruzadinhas, forca, labirinto e jogo da memória. Também havia experimentos e animações explicando conteúdos destas disciplinas.

Durante a análise de algumas simulações foi encontrado o “Erro 404”, o qual trata de um código que indica que não há comunicação com o servidor ou não pode ser encontrado o pedido ou a página não existe mais. Foi testado novamente estas simulações e o erro repetiu-se, assim, tais simulações não puderam ser analisadas, conforme descrito no corpo do artigo.

Outro dado importante que foi diagnosticado ao longo da pesquisa, é que ao fazer pesquisas específicas no Portal, não podem ser utilizadas palavras com apóstrofo ou separadas por hífen ou usando vírgulas. Nestes casos, ocorre erro e a animação/simulação não é encontrada no banco de dados.

Para a disciplina de Física, a área da Mecânica apresentou os maiores números de animações/simulações (48). Normalmente, trata-se de um assunto que é trabalhado no primeiro ano do ensino médio e que apresenta certa dificuldade de aprendizagem, pois os educandos nem sempre conseguem visualizar os fenômenos. Desta maneira, as simulações deste conteúdo auxiliam a visualizar e entender estes fenômenos a educandos que a pouco tempo tem contato com a disciplina de Física.

Já para a disciplina de Química, a área da Química Ambiental demonstrou mais animações/simulações (35). Fato este que se explica devido à importância desta temática e também do impacto que a Química possui no meio ambiente (TEIXEIRA et al., 2016).

As áreas da Eletricidade e Eletromagnetismo (Física) e Radioatividade (Química) foram as que apresentaram menores valores de animações/simulações disponíveis no Portal do Professor, sendo respectivamente, cinco e quatro repositórios. Demonstrando, desta maneira, que há possibilidade de novas animações/simulações sobre estes conteúdos ou que, ainda, é necessário um estudo mais aprofundado do porquê destes valores.

A maioria das animações/simulações das duas disciplinas estavam em português; dado este interessante, pois demonstra o interesse de pesquisadores brasileiros em participarem do processo de ensino e de aprendizagem da educação a nível médio do país. Dentre várias instituições desenvolvedoras das simulações, a UFSM foi a grande contribuidora devido à sua participação no Projeto Condigital do MEC. Já entre as simulações em línguas estrangeiras, a

língua inglesa teve destaque, sendo a instituição principal de fornecimento dos repositórios digitais a PhET Colorado.

Outra informação constatada é que a maioria das simulações da disciplina de Física, só foram acessadas por meio de *link* e não direto pelo Portal, fator este que dificulta a utilização do repositório, pois despenderia maior quantidade de tempo para baixar e usar o arquivo digital. Já a disciplina de Química não apresentou tal problema.

Como etapa final, as simulações selecionadas foram relacionadas com as habilidades das três competências da BNCC para as Ciências da Natureza. Verificou-se que, de modo, direto ou indireto todos os repositórios digitais possuem as habilidades descritas na BNCC. Alguns possuem mais habilidades do que outros devido ao tipo de assunto que abordam. Houve dificuldade de realizar tais relações, cada simulação foi estudada com cuidado e assim, foi possível diagnosticar com qual habilidade havia maior interação.

Por fim, este artigo forneceu dados sobre quais repositórios digitais estão disponíveis no Portal do Professor, quais estão em funcionamento, que tipos de assuntos são abordados, quais foram mais acessados, entre outros. Todas estas informações serão base para outros trabalhos, onde serão diagnosticados quais repositórios seriam interessante ainda serem construídos ou de que maneira podem ser melhor explorados.

#### *4.7 Referências Bibliográficas*

BIELSCHOWSKY, Carlos Eduardo; PRATA, Carmem Lúcia. Portal educacional do professor do Brasil. **Revista de Educação**. n. 352, mai/ago 2010.

BEDIN, Everton; CARMINATTI, Bruna; GONÇALVES, Kelly Meinerz. Proposta interdisciplinar no ensino de ciências da natureza: da sala de aula à Via Láctea. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 36., 2016, Pelotas. **Anais do 36º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. Pelotas: 2016.

BRASIL. **Portal do professor**. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>>. Acesso em: Jan. 2017 a Jul. 2018.

GALÁN, José Gómez. Globalización y TIC en los contextos sociales y educativos. In: **Informática e telemática na educação**. V. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

GONÇALVES, Kelly Meinerz. Ensino de ciências através de aplicações de tecnologias digitais para o ensino médio – uma pesquisa teórica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2016, Florianópolis. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: 2016.

GONÇALVES, Kelly Meinerz; CARMINATTI, Bruna; BEDIN, Everton. Interdisciplinaridade no ensino de química: um estudo de caso envolvendo a Educação de Jovens e Adultos (EJA). In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, 2016.

HUNG, Elías Said et al. **Fatores associados ao nível de uso das TIC como ferramentas de ensino e aprendizagem nas escolas públicas do Brasil e da Colômbia**. Baranquilla: Editorial Universidad del Norte, 2015.

LIMA, Marcio Roberto de; NASCIMENTO, Sylvania Sousa do. Projeto UCA em Tiradentes: significações de duas professoras quanto às tecnologias digitais de informação e comunicação no contexto escolar. n. 61. **Educar em Revista**, Curitiba, jul/set, 2016, p. 223-240.

ROSA, Marcelo Prado Amaral; EICHLER, Marcelo Leandro; CATELLI, Francisco. “Quem me salva de ti?”: representações docentes sobre a tecnologia digital. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 17, n. 1, jan/abr, 2015, p. 84-104.

TEIXEIRA, Hérica de Sousa et al. Disciplina de química ambiental no ensino médio: importância na formação de cidadãos ecologicamente responsáveis. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, 2016.

## 5 Considerações Finais

Esta pesquisa teve como proposta um aprofundamento sobre as TDIC na educação através de revisão bibliográfica. Também foram analisados repositórios digitais de ambientes virtuais que são utilizados por vários educadores, identificando quais conteúdos são contemplados para as disciplinas de Física e Química.

O primeiro artigo apresentou as referências bibliográficas sobre as TDIC. Por meio deste, foi possível visualizar a situação atual das tecnologias relacionadas à educação. Observou-se que o País foi beneficiado por programas de informatização, porém de maneira irregular e desigual devido, principalmente, ao tamanho continental, o que impediu a distribuição dos equipamentos ao mesmo tempo por todo território, assim como manter a manutenção em dia.

Embora está garantido por lei o acesso às TDIC aos educandos e educadores, a realidade é bem diferente, conforme dados apresentados no primeiro artigo. Poucas são as escolas que conseguem utilizar as TDIC de modo adequado e eficiente, sendo que na maioria das vezes são casos pontuais de educadores com recursos próprios que usam as TDIC em suas aulas e não na dimensão escolar. E também se destaca a infraestrutura, que em muitas escolas é inexistente ou insuficiente, tornando a utilização das TDIC uma missão quase impossível.

Outro fator identificado no primeiro trabalho, é como as TDIC são usadas, normalmente de maneiras significativas e singelas (vídeos). Neste sentido, falta maior divulgação dos recursos digitais disponíveis (explorar melhor os que existem), preparação dos educadores para utilização das TDIC (formação acadêmica e, após, formação contínua), facilidade na localização e utilização dos recursos (tempo disponível é limitado).

Desta maneira, o primeiro artigo serviu de subsídio para os demais artigos onde, a partir do segundo artigo, foram analisados repositórios digitais. O primeiro repositório digital analisado foi o LabVirt da USP. Observou-se que há espaço para criação de simulações, jogos e outros recursos digitais para as disciplinas de Física e Química, pois nem todos conteúdos foram contemplados.

O segundo artigo também indicou que para a disciplina de Física, o conteúdo de Mecânica foi o que apresentou maiores números de simulações devido, provavelmente, a ser um conteúdo ministrado no primeiro ano do ensino médio onde os educandos encontram dificuldades em visualizar os fenômenos relacionados a estes conteúdos. O que coincide com o relatado em outra pesquisa (GONÇALVES, 2017).

Verificou-se também que muitas simulações são encontradas em línguas estrangeiras (principalmente, o inglês) abrindo, assim, possibilidade de construção de simulações na língua portuguesa facilitando o entendimento de educadores e educandos.

Considerando a disciplina de Química, o segundo artigo, indicou que os conteúdos relacionados a Reconhecimento e Caracterização das Transformações Químicas foram os que apresentaram maiores números de simulações disponíveis. Estas simulações abordaram vários assuntos, que apresentam no cotidiano, certa dificuldade de compreensão dos educandos. Dentre eles citam-se: reações ácido/base, estequiometria, entre outros.

Outra conclusão observada neste artigo é que há muitos repositórios digitais disponíveis, porém, em muitos destes, não são possíveis acessar devido as páginas não estarem mais disponíveis ou apresentarem algum erro no momento de rodar a simulação.

No terceiro artigo foi analisado o repositório digital intitulado Portal do Professor do MEC, onde foi constatado que há vários recursos digitais disponíveis para as disciplinas de Física e Química, entre eles: vídeos, animações/simulações, experimentos práticos e outros. Foram analisadas assim, as animações/simulações disponíveis. Observou-se que estas simulações possuíam formato, na maioria, de jogos do estilo de perguntas e respostas, forca, cruzadinhas, mas também há experimentos e animações que explicam conteúdos.

Assim como no segundo artigo, também o conteúdo de Mecânica apresentou maiores números de simulações para a disciplina de Física. Fato este que enfatiza as constatações escritas no segundo artigo. Já a disciplina de Química teve mais simulações na área de Química Ambiental diferente do encontrado no segundo artigo. Estas realidades distintas devido, provavelmente, a necessidade de apresentar recursos digitais que destaquem a relação da Química e o meio ambiente (TEIXEIRA et al., 2016).

Também foram encontradas várias simulações com erros (principalmente, erro 404) no momento do acesso, impossibilitando a visualização e análise destas, devido a página estar indisponível, ou a simulação ter sido removida, ou incompatibilidade de software, entre outros. Fatores estes que dificultam aos educadores o acesso a estes recursos, devido também a indisponibilidade de tempo de ficar localizando, aprendendo e testando o repositório digital.

No Portal do Professor, diferente do LabVirt, foram encontradas mais simulações na língua portuguesa o que torna mais atrativo e fácil a utilização deste endereço eletrônico para realizar à busca por recursos digitais para os educadores.

No terceiro artigo também foi relacionada as habilidades descritas na BNCC com as simulações analisadas. Informações estas que possibilitaram visualizar que, através de todas as

simulações, é possível alcançar as habilidades, até então sugeridas, para a obtenção do nível adequado de aprendizagem para a área das Ciências da Natureza.

A partir de toda pesquisa realizada, observou-se que há a necessidade da melhor utilização das TDIC na educação. Assim, sugere-se a realização de um trabalho com os educadores, provavelmente, na forma de um curso de curta duração sobre aplicações de TDIC em aulas de Ciências, apresentando algumas simulações, onde encontrá-las, como usá-las, que conteúdo elas abordam.

Os repositórios digitais também podem ser amplamente divulgados na forma de listas, apresentando, como sugestão, o título da simulação, assunto, local que está disponível, língua que foram elaborados e outras informações que possam interessar ao educador durante a seleção. Desta maneira, facilitando à busca aos recursos porque a maioria dos educadores não dispõem de tempo para realizarem tais pesquisas.

Outro trabalho que pode ser realizado a partir das informações obtidas nesta dissertação, é o desenvolvimento de aplicativos para celulares que utilizem conteúdos de Física e Química criados pelos educandos. Este trabalho pode ser realizado através do diagnóstico das necessidades e dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento dos aplicativos. Para isso, as aulas ministradas no ensino médio podem ter incluídas, de maneira interdisciplinar, noções de linguagem computacional e programação. Assim, como a observação dos educadores perante suas dificuldades de ensino, como: que conteúdos são mais difíceis de serem ministrados e compreendidos pelos educandos e se são adequados para a construção de aplicativos.

Cabe salientar que, não são somente as aplicações das TDIC na educação, mas como realizar a construção de tais tecnologias. Deste modo, a evolução da tecnologia, especialmente, na área da programação (desde a linguagem de baixo nível – Assembly, por exemplo; até as linguagens utilizadas nos dias atuais, ditas de alto nível – C++, *Visual Basic*, Java) são importantes na construção de novos aplicativos e também no entendimento do funcionamento destes aplicativos.

Considerando a utilização da linguagem computacional e a programação, há trabalhos que já relatam experiências positivas da aplicação destas na educação, no âmbito do ensino médio, como o descrito em: Pozzebon et al. (2013), Sousa (2013); Leal (2014); Mans, Costa (2016); Favorito (2018).

Porém, para serem encontrados mais resultados positivos faz-se necessário o investimento em infraestrutura nas escolas. Conforme foi descrito no primeiro artigo, o Brasil têm problemas como a desproporção de equipamentos e manutenção dos mesmos perante ao

tamanho do país, ou seja, muitas escolas e poucos equipamentos e pouca ou nenhuma assistência técnica; outro problema são os equipamentos obsoletos, normalmente, por dois motivos: falta de preparação dos educadores em seu uso de maneira mais intensa e menos esporádica e equipamentos ou softwares desatualizados que não permitem a utilização de programas ou simulações que existem, pois não apresentam os softwares necessários e nem permitem o download destes programas, limitando suas utilizações.

Desse modo, esta pesquisa cumpriu seu objetivo, encontrando referências que permitiram o aprofundamento do entendimento das TDIC, bem como sua relação com a educação, através da pesquisa e reapresentação de dados estatísticos e de trabalhos utilizados no ensino de Física e Química. A proposta do trabalho também foi analisar repositórios digitais existentes para as disciplinas de Física e Química. Os quais foram identificados, diagnosticados, analisados e apresentaram dados importantes que permitiram observar quais os assuntos mais abordados nas simulações, língua a qual foram produzidas, nível de dificuldade, formato e *layout* que foram desenvolvidos, entre outros citados ao longo da dissertação.

Desta maneira, todo trabalho abre possibilidades para pesquisas futuras, sendo assim, esta dissertação aponta a possibilidade de um estudo de outros repositórios digitais que foram identificados como significantes ao longo dos dados obtidos; também há a possibilidade da construção e aplicação de cursos sobre as TDIC para educadores; e a elaboração de aplicativos no formato de jogos com educandos, partindo das suas necessidades identificadas no decorrer do processo de aprendizagem.

## 6 Referências Bibliográficas

AMORIM, Myrna Cecília Martins dos Santos et al. Aprendizagem e jogos: diálogo com educandos do ensino médio-técnico. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 91-115, jan/mar 2016.

BARBOSA, Alexandre F. et al. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC educação 2013**. 1 ed. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2014.

CAMPOS, Luciana Maria Lunardi; BORTOLO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Cadernos do Núcleo de Ensino**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade Estadual de São Paulo, 2003, p. 47-60.

DEL CASTILLO, Andrés Ángel Sáenz. Pensamiento educativo y nuevas tecnologías. In: **Informática e telemática na educação**. v. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Claudio. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. V. 23, n. 6. **Química Nova**, 2000, p. 835-840.

EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Claudio. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de educadores de ciências. V. 9, n. 3. **Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, 2010, p. 633-656.

FAVORITO, Juliana. Estudantes do ensino médio aprendem programação em Python no Colégio Vértice. Jornal online **Inoveduc Folha Dirigida**. Disponível em: <<http://inoveduc.com.br/ensino-medio-programacao-python-vertice/>>. Acesso em: Set. 2018.

FERNANDES, Argeu Cavalcante. Interdisciplinaridade, construtivismo e aprendizagem significativa: elementos facilitadores do ensino de nanotecnologia. V. 4, n. 2. **Revista EIXO**, Brasília, jul/dez, 2015, p. 69-76.

GALÁN, José Gómez. Globalización y TIC en los contextos sociales y educativos. In: **Informática e telemática na educação**. v. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

HUNG, Elías Said et al. **Fatores associados ao nível de uso das TIC como ferramentas de ensino e aprendizagem nas escolas públicas do Brasil e da Colômbia**. Baranquilla: Editorial Universidad del Norte, 2015.

JOHNSON, Laurence F. et al. **Perspectivas tecnológicas para o ensino fundamental e médio brasileiro de 2012 a 2017: uma análise regional por NMC Horizon Project**. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2012.

LEAL, Alexis Vinicius de Aquino. **Ensino de programação no ensino médio integrado: uma abordagem utilizando padrões e jogos com materiais concretos**. 2014. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

MANS, Matheus; COSTA, Giulia. Escolas começam a rever ensino de programação. **Estadão**. Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/inovacao,escolas-comecam-a-rever-ensino-de-programacao,10000049867>>. Acesso em: Set. 2018.

MELO, Daniel Teodoro de. **TIC's na educação** – um estudo de caso. 1 ed. Mococa: Ministério da Cultura, Fundação Biblioteca Nacional, 2013.

MIRANDA, Guilhermina Lobato. Limites e possibilidades das TIC na educação. n. 3. **Revista de Ciências da Educação (SÍSIFO)**, Lisboa, mai/ago, 2007, p. 41-50.

POZO, Juan Ignacio; CRESPO, Miguel Angel Gómez. **A aprendizagem e o ensino de ciências** – do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

POZZEBON, E. et al. Programação de computadores no ensino médio. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE COMPUTER AIDED BLENDED LEARNING, 2013, Florianópolis. **Anais da Internacional Conference on Interactive Computer aided Blended Learning**. Florianópolis: 2013.

RICARDO, Elio C.; FREIRE, Janaína C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. V. 29, n. 2. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2007, p. 251-266.

SOUSA, Decíola Fernandes de. Devolvendo a lógica e algoritmos no ensino médio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2. WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 19., 2013, Campinas. **Anais do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação e XIX Workshop de Informática na Escola**. Campinas: 2013.

## APÊNDICE I

Artigo submetido à Revista de Ensino de Ciências e Matemática *Acta Scientiae* da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), eISSN 2178-7727, Qualis/CAPES A2, Submetido em 30 de agosto de 2018

### **Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências: o Caso do Portal do Professor**

### **Digital Technologies in Science Teaching: the Case of Teacher's Portal**

#### *Resumo*

No processo de ensino e de aprendizagem muitas já foram as sugestões dadas e uma delas, que continua, é a utilização das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação. Deste modo, existem vários repositórios digitais que fornecem recursos que podem auxiliar os educadores no processo de ensino e de aprendizagem. Neste artigo foi selecionado o Portal do Professor como recurso para análise dos repositórios existentes para as disciplinas de Física e Química. O objetivo principal foi analisar os repositórios digitais para estas disciplinas visando identificar quais as temáticas envolvidas, como é o *layout*, língua em que foram elaborados, classificação, entre outros itens e em seguida, foi relacionado as informações encontradas com as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para as Ciências da Natureza. Deste modo, o artigo está organizado em um breve referencial teórico sobre as TDIC, salientando a importância destas no ensino de ciências. Também foi apresentado um breve referencial teórico sobre o repositório digital escolhido: Portal do Professor. Em seguida, está descrito como foi a seleção das simulações disponíveis no Portal e quais foram os dados coletados. Após, foi analisado e discutido os dados comparando com as habilidades descritas na BNCC. E por último foi apresentado um encerramento considerando todas as informações obtidas durante a pesquisa.

**Palavras-chave:** Repositórios Digitais. Ensino Médio. Física. Química. BNCC.

### *Abstract*

In the process of teaching and learning, many suggestions have already been given, and one of them, which continues trend, is the use of Digital Information and Communication Technologies (DICT) in education. Therefore, there are several digital repositories that provide resources that can help educators in the teaching and learning process. In this article, Teacher's Portal was selected as a resource for analysis of the existing repositories for the Physics and Chemistry disciplines. The main objective was to analyze the digital repositories for these disciplines in order to identify the thematics involved, such as the layout, the language in which they were elaborated, classification, among other items and then, the information found were related with the skills of the National Common Curricular Base (BNCC) for the Sciences of Nature. In this way, the article is organized in a brief theoretical framework about the DICT emphasizing the importance of these in the teaching of sciences. A brief theoretical framework was also presented about the digital repository chosen: Teacher's Portal. Next, it is described how was the selection of the available simulations in the *Portal* and what were the data collected. Afterwards, the data were analyzed and discussed comparing with the skills described in the BNCC. Finally, a closure was presented, considering all the information obtained during the research.

**Keywords:** Digital Repositories. High School. Physics. Chemistry. BNCC.

### *Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC)*

Podemos considerar como TDIC, ferramentas como: computadores, softwares educativos, *games* que são utilizados para auxiliar e tornar mais fácil o processo de ensino, principalmente para os educadores (GONÇALVES, 2016).

O autor Galán (2012) destaca que as TDIC aproximam educadores dos educandos e de outros educadores. Deste modo, os educandos são envolvidos no processo de ensino e de aprendizagem tornando-os protagonistas e capazes de modificar o sistema tradicional de ensino, tornando o mesmo mais atrativo (HUNG et al., 2015).

Considerando o ensino de ciências e as TDIC, especialmente, nas disciplinas de Física e Química, há muitos relatos, como os encontrados em Rosa, Eichler e Catelli (2015, p. 99) que afirmam através do emprego das TDIC “é possível transpor o abstrato para o visual por meio do digital”. Desta maneira, nas aulas de Ciências da Natureza que usufruem das TDIC, os educandos podem visualizar e entender de maneira mais simples: conceitos, teorias e

fenômenos. Utilizando somente os recursos habituais, o educador muitas vezes não consegue esclarecer ao educando parte dos conteúdos.

Educadores destas disciplinas que costumam utilizar as TDIC nas suas aulas, as usam através de: vídeos, pesquisa na internet, simulações, computadores, softwares (ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; GONÇALVES, CARMINATTI, BEDIN, 2016; LIMA, NASCIMENTO, 2016).

Se considerarmos como exemplo as simulações, há relatos onde os educandos, através de softwares, conseguiram observar a estrutura química de uma molécula (a translação, rotação e o tipo de ligação química). Já na disciplina de Física é possível, por exemplo, aprender astronomia através do software *Stellarium* que permite entender os sistemas estelares (ROSA, EICHLER, CATELLI, 2015; BEDIN, CARMINATTI, GONÇALVES, 2016).

### *Portal do Professor*

O Portal do Professor foi um projeto criado no ano de 2007 e lançado no ano de 2008, a partir do projeto educacional Proinfo e em conjunto com o Ministério da Ciência e Tecnologia.

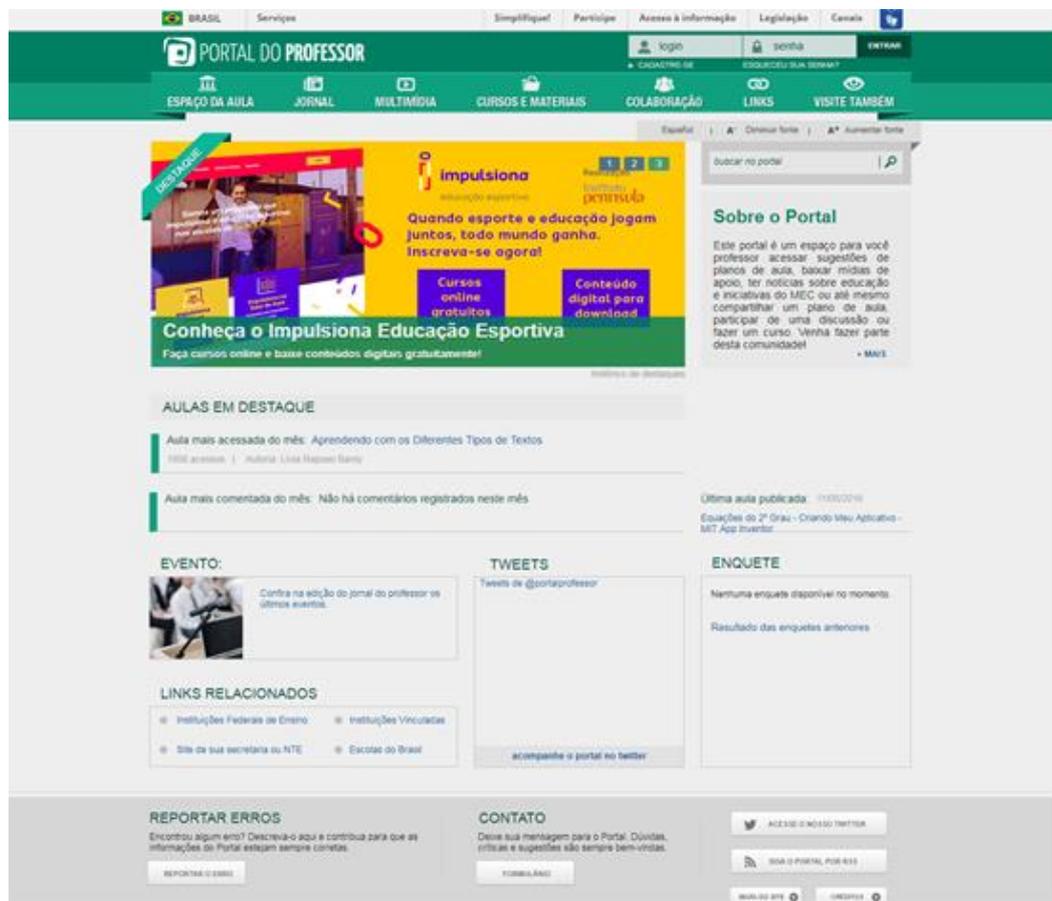
A principal fonte de recursos digitais para o Portal foi proveniente do Banco Internacional de Objetos Educacionais, “criado para essa finalidade pelo Ministério da Educação em parceria com o Ministério da Ciência e Tecnologia e com a Universidade de Brasília – UNB, responsável pela sua construção técnica” (BIELSCHOWSKY, PRATA, 2009, p. 06). Os seguintes programas contribuíram no desenvolvimento dos objetos educacionais: TV Escola; Portal do Domínio Público; Programa Rived; conteúdos digitais de chamada pública; conteúdos obtidos em parceria com instituições estrangeiras, por exemplo, com a Universidade do Colorado; e conteúdos obtidos pela internet com autorização para uso.

O objetivo principal da criação do Portal do Professor foi fornecer materiais de multimídia para auxiliar na formação dos educadores e também na preparação de suas aulas. Embora, o Portal aparenta ser uma fonte virtual de recursos para educadores, ele é público e de acesso livre.

Inicialmente, o Portal do Professor, chegou a ter 11 mil acessos diários e 60 mil usuários frequentes. Atualmente, houve uma redução destes números, pois há outros recursos digitais disponíveis, aumentando a oferta de materiais educativos digitais. E também pelo motivo que o Portal não tem atualizações recentes, nem inserção de novos materiais.

Na Figura 01 apresenta-se a página inicial do Portal do Professor que pode ser acessado através do endereço eletrônico <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>:

Figura 01 - Página inicial do Portal do Professor

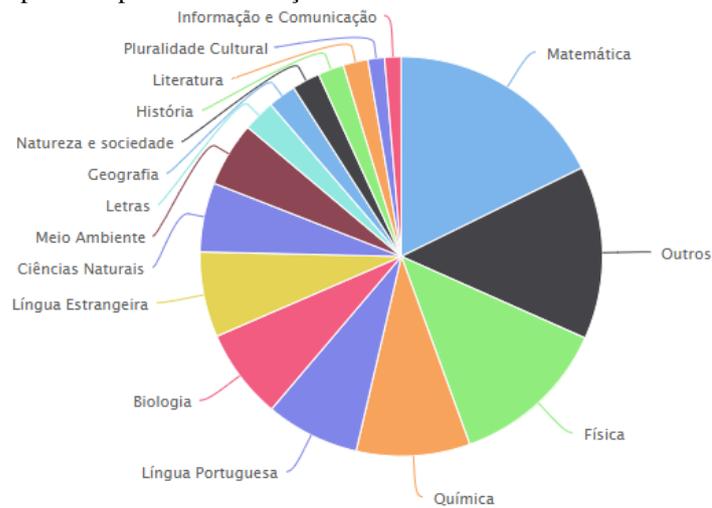


Fonte: BRASIL, 2018.

Dentro do Portal do Professor, como visualizado na Figura 01, há muitos recursos disponíveis. Na aba principal encontra-se: “Espaço da Aula”, “Jornal”, “Multimídia”, “Cursos e Materiais”, “Colaboração”, “Links” e “Visite Também”. Estes são os principais caminhos para encontrar os recursos digitais disponíveis.

O próprio site também fornece estatísticas gerais dos trabalhos dispostos e também estatísticas específicas por área de ensino. Na Figura 02 está demonstrado os vários materiais disponíveis por áreas de atuação:

Figura 02 - Recursos disponíveis por área de atuação



Fonte: BRASIL, 2018.

Levando em consideração somente a intenção de análise do artigo, ou seja, as áreas de Física e Química, temos respectivamente, 2.647 trabalhos representando 12,77% e 1.895 trabalhos representando 9,14% dos disponíveis.

### *Habilidades Descritas na BNCC*

Esta parte do artigo transcreve as habilidades que devem ser alcançadas, através da BNCC, para as Ciências da Natureza. Embora esteja, para o Ensino Médio, em fase de análise e implementação, torna-se importante relacionar com os repositórios digitais. Posteriormente, estas informações serão utilizadas (por meio de códigos). Na Tabela 01 encontram-se as habilidades da primeira competência com os códigos que serão utilizados durante as análises:

<b>CÓDIGOS</b>	<b>HABILIDADES</b>
COMP01HAB01	Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
COMP01HAB02	Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.
COMP01HAB03	Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.
COMP01HAB04	Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.
COMP01HAB05	Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
COMP01HAB06	Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.

Tabela 01 – Habilidades da primeira competência da BNCC

Fonte: adaptado da BNCC, 2017, p. 541.

Na Tabela 01 há códigos para facilitar a relação entre as habilidades e as animações/simulações. O código representa: quatro primeiras letras, a competência (COMP), o número dela (01), após as três letras representando a habilidade (HAB) e o número desta (01). Por exemplo: COMP01HAB01, competência 01 habilidade 01.

Na Tabela 02 encontram-se as habilidades da segunda competência, seguindo os códigos iniciados na Tabela 01:

<b>CÓDIGOS</b>	<b>HABILIDADES</b>
COMP02HAB01	Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
COMP02HAB02	Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.
COMP02HAB03	Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.
COMP02HAB04	Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.
COMP02HAB05	Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
COMP02HAB06	Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
COMP02HAB07	Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

Tabela 02 – Habilidades da segunda competência da BNCC

Fonte: adaptado da BNCC, 2017, p. 543.

E na Tabela 03 encontram-se as habilidades da terceira competência para as Ciências da Natureza:

<b>CÓDIGOS</b>	<b>HABILIDADES</b>
COMP03HAB01	Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.
COMP03HAB02	Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) -, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
COMP03HAB03	Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.
COMP03HAB04	Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologias do DNA, tratamentos com células-tronco, produção de armamentos, formas de controle de pragas, entre outros), com base em argumentos consistentes, éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.
COMP03HAB05	Investigar e discutir o uso indevido de conhecimentos das Ciências da Natureza na justificativa de processos de discriminação, segregação e privação de direitos individuais e coletivos para promover a equidade e o respeito à diversidade.
COMP03HAB06	Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
COMP03HAB07	Analisar as propriedades específicas dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis.
COMP03HAB08	Analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos, redes de informática e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos.
COMP03HAB09	Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.
COMP03HAB10	Investigar e analisar os efeitos de programas de infraestrutura e demais serviços básicos (saneamento, energia elétrica, transporte, telecomunicações, cobertura vacinal, atendimento primário à saúde e produção de alimentos, entre outros) e identificar necessidades locais e/ou regionais em relação a esses serviços, a fim de promover ações que contribuam para a melhoria na qualidade de vida e nas condições de saúde da população.

Tabela 03 – Habilidades da terceira competência da BNCC

Fonte: adaptado da BNCC, 2017, p. 545.

### *Metodologia*

Como demonstrado na Figura 01, o Portal do Professor fornece vários recursos. Foi considerado na página inicial o item “Multimídia” que se desdobra em “Recursos Educacionais”, “Coleções de Recursos”, “Sites Temáticos”, “Cadernos Didáticos”, “TV Escola

ao Vivo” e “Videoteca TV Escola”. Dos itens citados anteriormente, foi escolhido “Recursos Educacionais” por fornecer uma gama maior de materiais, conforme disponível no endereço eletrônico <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>.

Logo ao acessar o item “Recursos Educacionais”, está disponível abaixo a lista de todos recursos disponíveis, de todas as áreas de atuação. Desta maneira, foi necessário refinar a busca, através da página citada no canto direito inferior, no item “buscar em Recursos Educacionais”, com o termo “Física”. Foram encontrados 2.656 materiais. Como foi um número bastante significativo, foi pesquisado em “Mais opções de busca” outros itens refinando a pesquisa.

No item “Tipo de Pesquisa” foi selecionado: Educação Básica – Ensino Médio; “Componente Curricular”: Física; “Tema”: deixado em branco (para abranger todos); “Tipo de Recurso”: Animação/simulação; “Idioma”: Todos; “Ordem de Classificação”: Ordem de Publicação.

O mesmo procedimento foi realizado para a disciplina de Química, modificando-se o termo “Física” por “Química”. Através destes filtros encontrou-se 904 recursos digitais para Física e 1.929 para a disciplina de Química. Porém, ao ser realizada análise preliminar verificou-se que o filtro “Ordem de Classificação: Ordem de Publicação” não estava ativado. Então, foi realizada seleção manual das animações/simulações dos anos de 2012 a 2018.

Desta maneira, foram encontrados 107 recursos digitais para a disciplina de Física e 169 para Química (em análise preliminar, observou-se que sete, não se tratavam de conteúdos da disciplina de Química, assim, considerou-se 162 simulações). Destes foram selecionados 50% dos recursos disponíveis de cada área da Física e de cada área da Química, para serem feitas as análises. A seleção foi realizada através de planilha do Excel, por meio da função “ALEATÓRIOENTRE” e após foi organizado por ordem numérica. Assim, optou-se pelas primeiras colocações.

Para a realização das análises das animações/simulações foram necessários downloads de alguns programas que permitiram a utilização dos recursos digitais, dentre eles foram baixados: o Java, *Mathematica Player*, descompactador, *Adobe Flash Player*; *Swift Player*, GeoGebra.

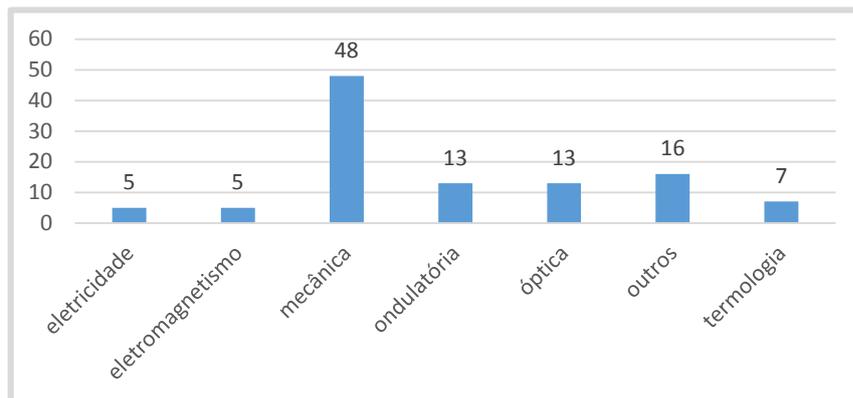
Após o levantamento dos dados, os mesmos foram analisados e em seguida, relacionados com as habilidades para as Ciências da Natureza descritas na BNCC, conforme os códigos presentes nas Tabelas 01, 02 e 03.

## Análise dos Resultados

### Física

Para a disciplina de Física foram disponibilizados no Portal do Professor, nos anos de 2012 (20 simulações) e 2013 (87 simulações), ou seja, os demais anos não apresentaram inserção de animações/simulações no Portal. Estes trabalhos foram organizados por áreas da Física, sendo elas: Eletricidade, Eletromagnetismo, Mecânica, Ondulatória, Óptica, Outros e Termologia. A Figura 03 apresenta o gráfico indicando os números de animações/simulações organizadas por áreas da Física:

Figura 03 - Números de animações/simulações por áreas da Física



Fonte: autora.

Na Figura 03, observa-se que a maior quantidade de animações/simulações existentes no Portal do Professor são na área da Mecânica, apresentando 48 simulações; onde os assuntos abordados abrangem: massa, tempo, espaço; movimento retilíneo; movimento circular; torque; peso; forças; queda livre; entre outros.

Acredita-se que a área da Mecânica por ser conteúdo, normalmente, exposto a educandos do primeiro ano do ensino médio e pelo nível de dificuldade de entender estes fenômenos, justificam-se os números bem significativos de simulações comparando com as demais áreas da Física. O que coincide com outro artigo que analisou outro repositório digital e encontrou as mesmas informações (GONÇALVES, 2017).

Também apresentou resultados significativos o item denominado Outros (16 recursos digitais), sendo a maioria destas animações/simulações na área de astronomia, principalmente envolvendo análise e interpretações do Sistema Solar.

As áreas de Ondulatória e Óptica apresentaram os mesmos números de animações/simulações (13), abrangendo os fenômenos das ondas; tipos de ondas; comportamento da luz; espelhos; entre outros.

Considerando as 107 animações/simulações disponíveis para a disciplina de Física, foram encontrados termos semelhantes, porém, tais termos, provavelmente, são parecidos por terem sido produzidos por integrantes da mesma instituição e por se tratarem do mesmo conteúdo, porém, estas simulações apresentam experimentos diferentes. A exceção foram os termos “O Efeito Estufa”, uma das simulações do ano de 2012 e a outra de 2013, sendo as duas simulações iguais, assim foi considerada somente uma para análise.

Para a realização das análises completas, foram selecionadas 50% das simulações de cada área da Física (conforme descrito na metodologia), sendo que para Eletricidade foram analisados três repositórios; Eletromagnetismo (3); Mecânica (24); Ondulatória (7); Óptica (7); Outros (8); e Termologia (4). No total abrangendo 56 animações/simulações analisadas.

O Portal do Professor oferece a possibilidade do usuário classificar cada animação/simulação, porém nenhuma das simulações receberam classificação.

Foi observado a língua que as simulações foram disponibilizadas. Encontrou-se uma simulação na língua espanhola “*Movimiento armónico simple amortiguado*”, porém não foi possível acessar o repositório e assim, não foi possível a análise mais detalhada desta simulação.

As outras línguas encontradas foram a língua inglesa e a portuguesa. Para a língua inglesa foram encontradas 31 animações/simulações e para a língua portuguesa foram encontradas 24 animações/simulações. Provavelmente, a língua inglesa apresentou números significativos de repositórios devido a parceria que o Portal possui com instituições estrangeiras. Destas, mereceu destaque a PhET Colorado, em que vários repositórios foram cedidos ao Portal. Para a língua portuguesa, várias foram as instituições ou colaboradores que inseriram ou cederam as animações/simulações.

O Portal do Professor também possibilita visualizar os números de acessos em cada animação/simulação. Na Tabela 04 os acessos estão organizados por áreas da Física:

<b>ÁREAS DA FÍSICA</b>	<b>ACESSOS</b>
Eletricidade	1.980
Eletromagnetismo	3.460
Mecânica	32.302
Ondulatória	10.010
Óptica	5.867
Outros	13.687
Termologia	5.063
<b>TOTAL</b>	<b>72.369</b>

Tabela 04 – Números de acessos por áreas da Física  
 Fonte: autora.

Cabe salientar que os dados apresentados na Tabela 04 são somente das animações/simulações consideradas na análise (56). Também é importante destacar que estes valores são variáveis, pois há modificação a cada novo acesso. Outra informação importante é que o Portal fornece os números de acessos, o que não significa que foi realizado o download da animação/simulação. Assim, não é possível afirmar que os 72.369 acessos foram realmente utilizados ou se somente foram visualizados.

Analisando separadamente cada área da Física, observa-se que a Mecânica apresentou 32.302 acessos, números estes significativos devido as animações/simulações analisadas (24). Dentre estes repositórios, a simulação “Massa - Espaço - Tempo - Energia Cinética Relativística” apresentou maiores números de acessos com 2.905 visualizações; o assunto abordado por este repositório foi a visualização de ângulos através da colisão de fótons e a observação do Efeito Compton. Está disponível na língua portuguesa e foi possível realizar o download direto do Portal do Professor.

Dentre as áreas da Física com animações/simulações disponíveis, a área da Eletricidade foi a que apresentou os menores números de acessos com 1.980 ingressos. Este valor, provavelmente, é devido ao número de repositórios que foi considerado (três, conforme metodologia).

Considerando os dados da Tabela 04, 75% dos acessos não podem ser realizados direto pelo Portal, deve-se utilizar o *link* disponível na página e assim, é remetido ao site oficial da simulação (que na maioria, encontram-se no PhET Colorado). Com acesso direto no Portal do Professor possuem, apenas 16% das simulações e 9% encontram-se indisponíveis, não é

possível acessar nem pelo Portal, nem por *link* direto ao autor e nem fazendo download dos softwares necessários para utilizar o recurso digital.

Com todos os dados obtidos foi realizado um estudo relacionando as simulações com as habilidades descritas na BNCC (2017) e reescritas nas Tabelas 01, 02 e 03. As principais habilidades que relacionaram-se com as simulações analisadas foram: COMP01HAB01 (42 simulações); COMP02HAB04 (10); COMP02HAB05 (35); COMP03HAB01 (41); COMP03HAB06 (18); COMP03HAB07 (36) e COMP03HAB08 (10).

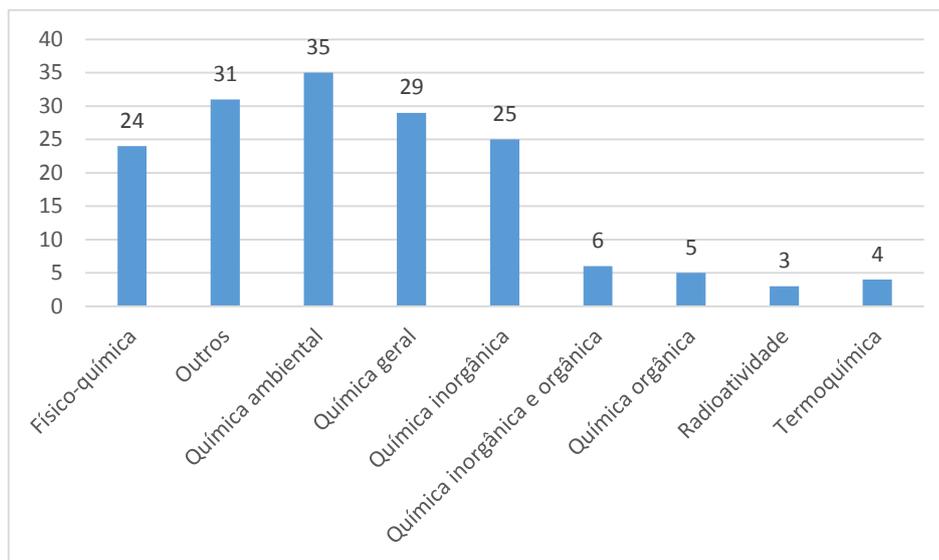
A competência 01 habilidade 01 (COMP01HAB01) foi a habilidade que apresentou maior interação com as simulações analisadas. Conforme a Tabela 01, contempla a análise de sistemas e interações com o cotidiano, deste modo, por exemplos, as simulações intituladas “Mecânica - Torque, a medida da rotação”; “Módulo de Pouso Lunar”; “*Uniform Circular Motion* (Movimento Circular Uniforme)” apresentaram a aplicação de uma chave de boca e o torque; a ação de vetores e forças no pouso de uma nave; e, a visualização da velocidade angular em um movimento circular, ou seja, tais fenômenos observados no cotidiano.

A competência 03 habilidade 01 (COMP03HAB01) que trata da elaboração de questões, instrumentos de medição e entender modelos relacionados com fenômenos que ocorrem no dia a dia; teve afinidade com 41 simulações, dentre elas estão: “Massa - Espaço - Tempo - O Experimento de Michelson-Morley”, “Parque Energético para Skatistas”; “Atrito” que permitem entender o experimento de Michelson-Morley; energia potencial, força gravitacional, atrito, através de gráficos; e, entender a variação de temperatura devido ao atrito. Tais fenômenos que ocorrem no cotidiano.

## Química

Após restringir o período de pesquisa foram encontrados 160 trabalhos no ano de 2012 e nove trabalhos em 2013 (os outros anos não apresentaram inserção de simulações). Porém, após análise preliminar, verificou-se que sete animações/simulações eram mais apropriadas à disciplina de Física e assim, foram desconsideradas. Deste modo, foram organizadas por áreas da Química 162 animações/simulações, sendo as áreas encontradas: Físico-química, Outros, Química Ambiental, Química Geral, Química Inorgânica, Química Inorgânica e Orgânica, Química Orgânica, Radioatividade e Termoquímica. A Figura 04 apresenta o gráfico indicando os números de animações/simulações organizadas por áreas da Química:

Figura 04 - Números de animações/simulações por áreas da Química



Fonte: autora.

Na Figura 04 observa-se que a maior quantidade de animações/simulações existentes no Portal do Professor são na área da Química Ambiental, apresentando 35 simulações; onde os assuntos abordados abrangem: alimentos, combustíveis, lixo urbano, embalagens, poluição, agricultura, natureza, reações fotoquímicas, substâncias psicotrópicas.

Acredita-se que a área da Química Ambiental apresentou números significativos de recursos digitais devido à importância deste assunto a ser trabalhado em sala de aula. Há necessidade de observação dos problemas ambientais que já existem e os que possam vir a existir (TEIXEIRA et al., 2016).

A área denominada Outros também apresentou resultados significativos com 31 recursos digitais, sendo a maioria destas animações/simulações sobre concentrações, conservação de alimentos, cosméticos, e outros.

Também se percebe na Figura 04, que há as áreas Química Inorgânica e Química Orgânica, as mesmas tratam exclusivamente destes assuntos. Já a área intitulada Química Inorgânica e Orgânica (com seis simulações) trata das duas temáticas em concomitância, por isso, foi considerada desta maneira.

Dentre as 162 animações/simulações disponíveis para a disciplina de Química foram encontrados termos semelhantes como: “A Viagem de Kemi” (99 vezes). Estes termos são semelhantes por se tratarem de uma série de animações/simulações sobre vários conteúdos da Química e também, provavelmente, por terem sido produzidos por integrantes da mesma instituição, que tiveram a ideia da sequência de conteúdos. Os conteúdos não se repetem e

abrangem assuntos sobre: história da química, alimentos, minérios, classificação e nomenclatura de compostos, combustíveis, concentrações, cosméticos, propriedades da matéria, equilíbrio químico, estrutura atômica, estudo dos gases, funções inorgânicas e orgânicas, reatividade, interações intermoleculares, ligações químicas, lixo urbano, eletroquímica, poluição, química na agricultura, radioatividade, solubilidade, substâncias.

Então, das 162 animações/simulações encontradas, uma foi descartada devido a repetição (“O Efeito Estufa”). Assim, foram analisadas 12 simulações sobre Físico-química; Outros (16); Química Ambiental (17); Química Geral (15); Química Inorgânica (13); Química Inorgânica e Orgânica (3); Química Orgânica (3); Radioatividade (2) e Termoquímica (2). No total 83 simulações.

Assim, como para a disciplina de Física, o Portal do Professor oferece a possibilidade do usuário avaliar cada animação/simulação através de “estrelas”; deste modo, das simulações selecionadas apenas três apresentaram classificações (quatro e cinco estrelas).

Das 83 animações/simulações analisadas foram encontradas duas na língua espanhola, oito na língua francesa e 73 na língua portuguesa. O que representa o interesse e a importância de autores brasileiros na construção e divulgação de materiais digitais para a Química. Estes autores são de diversas instituições, sendo que se destaca a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

Para a disciplina de Química, os números de acessos aos repositórios digitais por áreas apresentaram os valores demonstrados na Tabela 05:

<b>ÁREAS DA QUÍMICA</b>	<b>ACESSOS</b>
Físico-química	20.284
Outros	25.678
Química Ambiental	35.166
Química Geral	29.211
Química Inorgânica	22.858
Química Inorgânica e Orgânica	1.886
Química Orgânica	5.150
Radioatividade	4.231
Termoquímica	4.338
<b>TOTAL</b>	<b>148.802</b>

Tabela 05 – Números de acessos por áreas da Química  
Fonte: autora.

Ressaltam-se que os dados apresentados na Tabela 05, são somente das animações/simulações consideradas durante o período da análise (83 repositórios) e estes valores se modificam a cada novo acesso.

De todas as áreas da Química, a Química Ambiental apresentou 35.166 acessos, números estes significativos, devido as animações/simulações analisadas (17). Dentre estes repositórios, a simulação intitulada “A viagem de Kemi - lixo urbano: descarte e reciclagem de materiais - jogada seletiva” teve os maiores números de acessos com 3.486 visualizações; o assunto abordado foi sobre separação de resíduos e trata-se de um jogo com duas fases. Na primeira fase, há dez perguntas sobre separação correta de lixo e, na segunda fase, os resíduos devem ser separados, conforme o código de cores do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) número 275 de 2001. Está disponível na língua portuguesa e o download foi realizado através do Portal do Professor.

A área da Química Inorgânica e Orgânica foi a que apresentou os menores números de acessos com 1.886 ingressos. Provavelmente, este resultado é devido aos números de repositórios que foram considerados (três, conforme determinado na metodologia).

De todos os acessos, conforme as áreas da Química (Tabela 05), 92% deles ocorreram direto pelo Portal do Professor e 8% das simulações selecionadas encontravam-se indisponíveis, ou seja, não é possível acessar nem pelo Portal, nem por *link* direto ao autor e nem fazendo download dos softwares necessários para utilizar o recurso digital.

Também na disciplina de Química foi realizado um estudo relacionando as simulações com as habilidades descritas na BNCC (2017) e reescritas nas Tabelas 01, 02 e 03. As habilidades que apresentaram maiores interações com as simulações analisadas foram: COMP01HAB01 (58 simulações); COMP01HAB04 (20); COMP02HAB03 (12); COMP02HAB06 (23); COMP03HAB01 (50); COMP03HAB04 (16); COMP03HAB06 (24) e COMP03HAB07 (37).

A competência 01 habilidade 01 (COMP01HAB01), assim como para a disciplina de Física, também apresentou maior afinidade com as simulações da disciplina de Química. As simulações intituladas “A viagem de Kemi - Interações intermoleculares e suas relações com a solubilidade - eu tenho a força!”; “A viagem de Kemi - solubilidade - do conhecimento à solução”; “A viagem de Kemi - solubilidade - solúvel ou insolúvel? Eis a questão!” são exemplos das interações das habilidades da BNCC com as simulações porque estas falam sobre forças de Van der Waals, tipo de ligações químicas, propriedades da matéria, soluções e solubilidade de substâncias químicas cotidianas.

A competência 03 habilidade 01 (COMP03HAB01) também apresentou interação com as simulações analisadas para a disciplina de Física e Química. São exemplos as simulações: “A viagem de Kemi - estrutura atômica - cruzada atômica”; “Interações intermoleculares e suas relações com a solubilidade - embolia e mergulhador”; “A viagem de Kemi - equilíbrio químico - pimba no equilíbrio” que apresentam simulações sobre raios catódicos, modelos atômicos; solubilidade de soluções, influência da variação de pressão; equilíbrio químico, reações químicas; que permitem entender fenômenos e podem possibilitar a interatividade com atividades diárias.

E a competência 03 habilidade 07 (COMP03HAB07) apresentou interação com 37 simulações, sendo exemplos: “A viagem de Kemi - Pilhas e baterias - na pilha!”; “Pilhas e baterias - a pilha de Daniell”; “*Combustión del magnésio*” que abordam os assuntos como: construções de pilhas, utilização de metais, formação de íons; combustão e formação de óxidos. Estas interações foram possíveis, devido a descrição da habilidade 03, na qual fala sobre as propriedades dos materiais e suas utilizações em tarefas diárias em indústrias, residências e comércio.

### *Considerações Finais*

Segundo o Portal do Professor há disponível 2.647 repositórios digitais para a disciplina de Física e 1.895 repositórios para a disciplina de Química. Nesta pesquisa, em primeira análise usando somente os termos Física e Química foram encontrados, respectivamente, 2.656 e 1.929 trabalhos. Estes valores distintos devem-se, provavelmente, pela pesquisa ser mais ampla e incluir animações/simulações, vídeos, experimentos práticos, áudios, mapas, softwares educacionais, imagens e hipertextos, dispostos em qualquer parte do Portal.

Após considerar os filtros e o período de análise (2012 a 2018), foram encontradas para a disciplina de Física, 107 animações/simulações e para a disciplina de Química, 162 animações/simulações. Destas foram analisadas 56 animações/simulações de Física e 83 animações/simulações de Química.

A maioria das animações/simulações analisadas eram do tipo jogo de perguntas e respostas (com alternativas), cruzadinhas, forca, labirinto e jogo da memória. Também haviam experimentos e animações explicando conteúdos destas disciplinas.

Durante a análise de algumas simulações foi encontrado o “Erro 404”, o qual trata-se sobre um código que indica que não há comunicação com o servidor ou não pode ser encontrado o pedido ou a página não existe mais. Foi testado novamente estas simulações, em períodos

diferentes e o erro repetiu-se, assim, tais simulações não puderam ser analisadas, conforme está descrito no corpo do artigo.

Outro dado importante, que foi diagnosticado ao longo da pesquisa, é que ao fazer pesquisas específicas no Portal, não podem ser utilizadas palavras com apóstrofo ou separadas por hífen ou usando vírgulas. Nestes casos, ocorre erro e a animação/simulação não é encontrada no banco de dados.

A área da Mecânica apresentou os maiores números de animações/simulações existentes (48) para a disciplina de Física. Normalmente, trata-se de um assunto que é trabalhado no primeiro ano do ensino médio e que apresenta certa dificuldade de aprendizagem, pois, os educandos nem sempre conseguem visualizar os fenômenos. Desta maneira, as simulações deste conteúdo auxiliam a visualizar e entender estes fenômenos a educandos que a pouco tempo tem contato com a disciplina de Física.

Já para a disciplina de Química, a área da Química Ambiental demonstrou mais animações/simulações (35). Fato este que explicasse devido à importância desta temática e também do impacto que a Química possui no meio ambiente (TEIXEIRA et al., 2016).

As áreas da Eletricidade e Eletromagnetismo (Física) e Radioatividade (Química), foram as que apresentaram menores valores de animações/simulações disponíveis no Portal do Professor, sendo respectivamente, cinco e quatro repositórios. Demonstrando, desta maneira, que há possibilidade de novas animações/simulações sobre estes conteúdos ou que ainda, é necessário um estudo mais aprofundado do porquê destes valores.

A maioria das animações/simulações das duas disciplinas estavam em português; dado este interessante, pois demonstra o interesse de pesquisadores brasileiros, em participarem do processo de ensino e de aprendizagem da educação a nível médio do país através das TDIC. Dentre as línguas estrangeiras, teve destaque a inglesa. E a instituição principal de fornecimento dos repositórios digitais foi a PhET Colorado. Já na língua portuguesa, a UFSM foi a grande contribuidora, devido à sua participação no Projeto Condigital do MEC.

Outra informação constatada, é que a maioria das simulações da disciplina de Física, só foram acessadas por meio de *link* e não direto pelo Portal, fator este que dificulta a utilização do repositório, pois, despande maior quantidade de tempo para baixar e usar o arquivo digital. Já a disciplina de Química não apresentou tal problema.

Como etapa final, as simulações selecionadas foram relacionadas com as habilidades das três competências da BNCC para as Ciências da Natureza do Ensino Médio. Verificou-se que, de modo direto ou indireto, todos os repositórios digitais possuem interação com as habilidades descritas na BNCC. Alguns possuem mais interações do que outros, devido ao tipo

de assunto que abordam. Houve dificuldade de realizar tais relações, cada simulação foi estudada com cuidado e assim, foi possível diagnosticar, com qual habilidade havia maior interação.

Por fim, este artigo forneceu dados sobre quais repositórios digitais estão disponíveis no Portal do Professor, quais estão em funcionamento, que tipo de assuntos são abordados, quais foram mais acessados, entre outros. Todas estas informações serão base para outros trabalhos, onde serão diagnosticados quais repositórios seriam interessantes ainda serem construídos ou de que maneira podem ser melhor explorados.

### *Referências Bibliográficas*

BIELSCHOWSKY, Carlos Eduardo; PRATA, Carmem Lúcia. Portal educacional do professor do Brasil. **Revista de Educação**. n. 352, mai/ago 2010.

BEDIN, Everton; CARMINATTI, Bruna; GONÇALVES, Kelly Meinerz. Proposta interdisciplinar no ensino de ciências da natureza: da sala de aula à Via Láctea. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA, 36., 2016, Pelotas. **Anais do 36º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. Pelotas: 2016.

BRASIL. **Portal do professor**. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>>. Acesso em: Jan. 2017 a Jul. 2018.

GALÁN, José Gómez. Globalización y TIC en los contextos sociales y educativos. In: **Informática e telemática na educação**. V. 1. Brasília: Liber Livros, 2012.

GONÇALVES, Kelly Meinerz. Ensino de ciências através de aplicações de tecnologias digitais para o ensino médio – uma pesquisa teórica. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2016, Florianópolis. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis: 2016.

GONÇALVES, Kelly Meinerz; CARMINATTI, Bruna; BEDIN, Everton. Interdisciplinaridade no ensino de química: um estudo de caso envolvendo a Educação de Jovens e Adultos (EJA). In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, 2016.

HUNG, Elías Said et al. **Fatores associados ao nível de uso das TIC como ferramentas de ensino e aprendizagem nas escolas públicas do Brasil e da Colômbia**. Baranquilla: Editorial Universidad del Norte, 2015.

LIMA, Marcio Roberto de; NASCIMENTO, Sylvania Sousa do. Projeto UCA em Tiradentes: significações de duas professoras quanto às tecnologias digitais de informação e comunicação no contexto escolar. n. 61. **Educar em Revista**, Curitiba, jul/set, 2016, p. 223-240.

ROSA, Marcelo Prado Amaral; EICHLER, Marcelo Leandro; CATELLI, Francisco. “Quem me salva de ti?”: representações docentes sobre a tecnologia digital. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v. 17, n. 1, jan/abr, 2015, p. 84-104.

TEIXEIRA, Hérica de Sousa et al. Disciplina de química ambiental no ensino médio: importância na formação de cidadãos ecologicamente responsáveis. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 18., 2016, Florianópolis. **Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química**. Florianópolis, 2016.